



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA - UEFS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS HUMANAS E FILOSOFIA - DCHF
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PLANEJAMENTO
TERRITORIAL - PLANTERR

ADSON DOS SANTOS

**ESTUDO DA EXPLORAÇÃO MINERAL DE AREIA A PARTIR
DE GEOPROCESSAMENTO EM FEIRA DE SANTANA - BA
(2008 - 2015)**

Feira de Santana
2019

ADSON DOS SANTOS

**ESTUDO DA EXPLORAÇÃO MINERAL DE AREIA A PARTIR
DE GEOPROCESSAMENTO EM FEIRA DE SANTANA - BA
(2008 - 2015)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Planejamento Territorial do Departamento de Ciências Humanas e Filosofia da Universidade Estadual de Feira de Santana como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Planejamento Territorial.

Orientadora: Profa. Dra. Sandra Medeiros Santo.

Feira de Santana
2019

Ficha Catalográfica – Biblioteca Central Julieta Carteado

S233e Santos, Adson dos

Estudo da exploração mineral de areia a partir de geoprocessamento em Feira de Santana - BA (2008 – 2015) /Adson dos Santos. –, 2019.
119f.: il.

Orientadora: Sandra Medeiros Santos

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Feira de Santana, Programa de Pós-Graduação em Planejamento Territorial, 2019.

1. Impacto ambiental – extração de areia. 2. Construção civil (2008-2015). 3. Feira de Santana/BA. I. Santos, Sandra Medeiros, orient . II. Universidade Estadual de Feira de Santana. III. Título.

CDU: 71 (814.22)

Tatiane Souza Santos - Bibliotecária CRB5/1634

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS HUMANAS E FILOSOFIA
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PLANEJAMENTO TERRITORIAL –
PLANTERR - MESTRADO PROFISSIONAL**

ADSON DOS SANTOS

ESTUDO DA EXPLORAÇÃO MINERAL DE AREIA A PARTIR DE
GEOPROCESSAMENTO EM FEIRA DE SANTANA- BA (2008-2015)

Sandra Medeiros Santo.

Profa. Dr^a. Sandra Medeiros dos Santo
PLANTERR/UEFS

Jocimara Souza Britto Lobão

Profa. Dr^a. Jocimara Souza Britto Lobão
PLANTERR/UEFS

Carlos César Uchôa

Prof. Dr. Carlos César Uchôa de Lima
UEFS

Aprovado em 12 de fevereiro de 2019

Feira de Santana/BA
2019

Às mulheres da minha vida, Valdelice, Neinha,
Thayla e Ana Liz.

AGRADECIMENTOS

Chegar à conclusão de um trabalho deste tipo requer muito empenho e colaboração. No entanto, ninguém alcança uma vitória sozinho, pois a autossuficiência não existe. Os momentos de aflição e desespero foram muitos, e foram nestas circunstâncias que pude perceber que existem pessoas que querem o nosso bem, que nos confortam e dão o apoio necessário.

Meus sinceros agradecimentos à Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) pelo apoio acadêmico e por contribuir para o que sou e o que consegui na minha vida.

Listar todos os nomes que merecem meu agradecimento será impossível, mas desde já peço desculpas pelos ausentes nestas linhas, porém sempre presentes no meu coração.

À minha esposa, Thayla, meu eterno obrigado pela paciência, companheirismo e incentivo. Sem deixar de agradecê-la pelo maior presente da minha vida, Ana Liz, nosso denguinho lindo e especial, razão de todo este esforço.

À minha família, em especial minhas duas guerreiras Valdelice e Neinha, pelo suporte de uma vida inteira.

Ao meu amigo irmão Advânio, meu eterno agradecimento por todo o incentivo e credibilidade - obrigado por existir na minha vida.

Agradeço também ao meu amigo Luciel pelo apoio e colaboração e pelas suas orientações; sem ele este trabalho dificilmente chegaria à conclusão.

Aos colegas do PLANTERR, CPM e SEC de Antônio Cardoso, pelo companheirismo e aprendizagem ao longo do percurso, pelas palavras de apoio e por acreditar que seria possível chegar até aqui.

À professora Dra. Sandra Medeiros, pelo carinho, atenção, credibilidade e profissionalismo que teve comigo. Meu eterno obrigado!

Aos meus chefes imediatos Eliane e Cleves, minha gratidão pelo apoio e compreensão nesta árdua batalha. Vocês demonstraram que ser líder é saber se colocar no lugar do outro e se sensibilizar nos momentos difíceis.

Com vocês, queridos, divido a alegria dessa experiência.

“Cérebros brilhantes também podem
produzir grandes sofrimentos. É
preciso educar os corações.”

Dalai Lama

RESUMO

A demanda de areias no município de Feira de Santana teve seu crescimento a partir do ano de 2002, devido ao aumento da expansão urbana, acompanhando o crescimento do setor imobiliário no país destaca-se que entre os anos 2000 e 2005, houve um crescimento de 162% relativo ao período compreendido entre 1995 e 2000, tornando o setor um grande vetor de crescimento econômico no Brasil, e as consequências disso se tornam cada vez mais visíveis. O município de Feira de Santana, segunda maior cidade da Bahia, não poderia ficar imune a este fenômeno. Com o crescente desenvolvimento urbano, a construção civil se destacou, e a extração mineral de areia se faz indispensável. Porém, ocorreram impactos ambientais provenientes desta ação. Este trabalho tem como finalidade comprovar a degradação ambiental e social provocada pela extração de areia e a falta de fiscalização por parte do poder público municipal, estadual e federal. Tendo sido desenvolvido com construção de mapas temáticos físicos através de geoprocessamento e de visitas aos locais de extração, onde foram feitas análises de dados. A metodologia utilizada neste trabalho se mostrou eficiente para o mapeamento e análise da configuração espacial das áreas de extração mineral de areias em Feira de Santana. As ferramentas de geotecnologias foram de fundamental importância para organização dos dados, bem como para a construção de ambientes espaciais integrados. A partir da modelagem utilizada chegamos à conclusão que as áreas exploradas têm nível médio a alto de degradação ambiental, isso decorrente do porte explorado e da magnitude desses empreendimentos. Com isso, chegou-se à conclusão de que os impactos provocados pela extração são evidentes e os órgãos competentes não conseguem fiscalizar os locais. Os mineradores, por sua vez, não cumprem o seu papel de recuperar as áreas por eles degradadas, e acabam continuando a impactar o ambiente local. As visitas a campo e o registro dos areais, somados às conversas informais com os caçambeiros de areias (pessoas que transportam o minério), nos levaram a crer que a legislação ambiental não é cumprida e a ineficiência das fiscalizações funcionam como um estímulo às práticas ilegais dos empreendimentos. Faz-se necessário o incentivo a novas pesquisas relacionadas a essa temática de estudo, a fim de se aprimorarem avaliações qualitativas e quantitativas sobre os empreendimentos clandestinos de extração mineral em Feira de Santana, sugere-se ainda o estudo das áreas de potencial exploração a partir da experiência conseguida ao final deste trabalho.

Palavras-chave: Exploração mineral de areia. Impacto ambiental. Geoprocessamento. Feira de Santana.

ABSTRACT

The demand for sand in the municipality of Feira de Santana grew from 2002, due to the increase in urban expansion, following the expansion of this in Feira de Santana, between 2000 and 2005, there was a growth of 162% over the period between 1995 and 2000, becoming a great vector of economic growth in Brazil, and with that its consequences become more and more visible. The municipality of Feira de Santana - BA, the second largest city in the state, could not be immune to this phenomenon. With the increasing urban development the civil construction has been emphasizing. With this, the mineral extraction of sand becomes indispensable. However, with this extraction occur the environmental impacts from this action. This work has the purpose of proving the environmental and social degradation provoked by the extraction of sand and the lack of inspection by the municipal public power. This work was developed with the construction of physical thematic maps through geoprocessing and visits to the extraction sites where an analysis of the data was made. The methodology used in this work was efficient for the mapping and analysis of the spatial configuration of the areas of mineral extraction of sand in Feira de Santana. Geotechnology tools were of fundamental importance for data organization as well as for the construction of integrated space environments. From the modeling used we concluded that the exploited areas have medium to high level of environmental degradation, due to the size exploited and the magnitude of these projects. With this, it was concluded that the impacts caused by the extraction are evident and the competent agencies cannot supervise the sites. Miners, for their part, do not fulfill their role of reclaiming the areas they have degraded, and continue to impact the local environment. Field visits and sand registration, coupled with informal conversations with sand chambers (people carrying the ore), lead us to believe. That being said, the inefficiency of the inspections becomes a stimulus to the illegal practices of the enterprises. It is necessary to encourage further research related to this topic of study, in order to improve qualitative and quantitative assessments on clandestine mineral extraction enterprises in Feira de Santana, it is suggested still the study of potential exploration areas based on the experience obtained at the end of this work.

Keywords: Mineral exploration of sand. Environmental impact. Geoprocessing. Feira de Santana.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01	Mapa de localização do município de Feira de Santana.....	21
Figura 02	Mapa litológico do município de Feira de Santana.....	23
Figura 03	Climograma do município de Feira de Santana referente aos anos de 2000 a 2015.....	25
Figura 04	Mapa geomorfológico de Feira de Santana.....	27
Figura 05	Altimetria a partir do Modelo Digital do Terreno (MDT) de Feira de Santana, resolução 30x30 m.....	30
Figura 06	Mapa pedológico de Feira de Santana.....	32
Figura 07	Fluxograma metodológico.....	51
Figura 08	Conjunto de imagens/composições Red/Gree/Blue 321, 432, 543 e 743 do satélite LANDSAT-8 OLI (resolução 30 m) para a área total do município de Feira de Santana - BA para fins de referenciamento.....	55
Figura 09	Localização dos areais visitados no município de Feira de Santana.....	57
Figura 10	Distribuição espacial dos empreendimentos de extração de areias legais e ilegais no município de Feira de Santana.....	66
Figura 11	Mapa de localização dos areais Ativos e Desativados no município de Feira de Santana.....	68
Figura 12	Nível de magnitude dos empreendimentos de mineração de areias sobre os ambientes explorados no município de Feira de Santana.....	72
Figura 13	Grau de degradação ambiental resultante do processo de extração de areias no município de Feira de Santana.....	75
Figura 14	Mapa de uso e ocupação das terras de Feira de Santana e a espacialização da exploração mineral.....	77
Figura 15	Areal abandonado na Comunidade Tanquinho, Feira de Santana-BA.....	78
Figura 16	Cava de areia em atividade recente na Comunidade Tanquinho, Feira de Santana- BA.....	79

Figura 17	Extração de areia em areal legalizado no distrito de Maria Quitéria no município de Feira de Santana.....	80
Figura 18	Área proveniente da exploração mineral no distrito de Maria Quitéria no município de Feira de Santana (2014-2015)	82
Figura 19	Área explorada de baixa declividade no bairro da Pedra Ferrada no município de Feira de Santana.....	84
Figura 20	Exposição do solo devido à retirada da vegetação e da extração de areias na estrada da Pedra Ferrada município de Feira de Santana.....	84
Figura 21	Extração de areias à margem da Lagoa Grande no distrito de São José, Feira de Santana – BA.....	86
Figura 22	Altimetria do município de Feira de Santana com destaque à rede de drenagem que interliga as lagoas intermitentes.....	87
Figura 23	Areal abandonado no município de Feira de Santana, à margem da estrada da Pedra Ferrada.....	88
Figura 24	Material depositado na comunidade da Matinha no município de Feira de Santana, para recuperação de área degradada.....	89
Figura 25	Antiga área de extração, em processo de recuperação natural, na localidade de Jaíba- Feira de Santana.....	90
Figura 26	Mapa Síntese da relação das características litológicas e pedológicas e os respectivos níveis de degradação.....	92

LISTA DE QUADROS

Quadro 01	Principais dados e informações empregados na etapa de geoprocessamento da pesquisa.....	46
Quadro 02	Classificação e cálculo do grau de degradação ambiental das áreas de extração mineral de areias em Feira de Santana.....	53
Quadro 03	Valores atribuídos quanto à magnitude da degradação dos locais de extração em Feira de Santana.....	62
Quadro 04	Classificação e cálculo do grau de degradação ambiental das áreas de extração mineral de areias em Feira de Santana.....	63
Quadro 05	Caracterização ambiental dos empreendimentos de extração de areias em Feira de Santana.....	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 01	Relação de empreendimentos Ativos e Inativos no município de Feira de Santana no período de 2008 a 2015 e suas respectivas áreas.....	67
Tabela 02	Atividade de extração segundo o porte das áreas degradadas em Feira de Santana.....	70
Tabela 03	Magnitude da degradação ambiental.....	71
Tabela 04	Análise do grau de degradação ambiental das áreas de extração de areias de Feira de Santana.....	73

LISTA DE SIGLAS

ANEPAC	Associação Nacional das Entidades de Produtores de Agregados para Construção
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
DERBA	Departamento de Infraestrutura de Transportes da Bahia
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
GE	Google Earth
GPS	Sistema de Posicionamento Global
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBAMA	Instituto Brasileiro de Meio Ambiente
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
MDT	Modelo Digital de Terreno
NASA	Administração Nacional do Espaço e da Aeronáutica
PNMA	Política Nacional do Meio Ambiente
RMFS	Região Metropolitana de Feira de Santana
SEI	Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia
SEMA	Secretaria Municipal de Meio Ambiente
SIG	Sistema de Informações Geográficas
GNSS	Sistema de Navegação Global por Satélite
SRH	Superintendência de Recursos Hídricos
SR	Sensoriamento Remoto
USGS	United States Geological Survey

SUMÁRIO

1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	16
2	FEIRA DE SANTANA: CARACTERIZAÇÃO FÍSICA.....	21
	2.1 Aspecto Geológico.....	22
	2.2 Dinâmica Hidroclimática.....	24
	2.3 Aspectos Geomorfológicos.....	25
	2.4 Caracterização Pedológica.....	31
3	EXPLORAÇÃO MINERAL E SEUS IMPACTOS: UMA ANÁLISE SOBRE A EXPLORAÇÃO DAS AREIAS EM FEIRA DE SANTANA.....	34
	3.1 Degradação Ambiental com ênfase na exploração mineral.....	37
	3.2 Legislação ambiental para extração mineral.....	42
	3.3 Geoprocessamento aplicado ao estudo ambiental com ênfase na exploração mineral.....	48
4	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	50
	4.1 Levantamento de dados bibliográficos.....	52
	4.2 Aquisição dos dados cartográficos.....	52
	4.3 Sensoriamento remoto e processamento digital de imagens.....	53
	4.4 Etapa de campo.....	56
	4.5 Elaboração de mapas temáticos.....	58
	4.6 Processamento dos dados de campo em ambiente SIG para caracterização e análise da degradação ambiental.....	59
5	EXTRAÇÃO MINERAL DE AREIAS EM FEIRA DE SANTANA E SUAS CONSEQUÊNCIAS AMBIENTAIS.....	65
	5.1 Caracterização da degradação ambiental provocada pela extração mineral.....	67
	5.2 Análise descritiva do processo de degradação.....	76
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	94
	REFERÊNCIAS	97
	APÊNDICE	101
	ANEXOS	116

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A busca pela expansão econômica tem causado o comprometimento dos recursos ambientais sem a devida preocupação com os problemas futuros que isto pode acarretar. No Brasil, o processo de urbanização e industrialização se desenvolveram de forma acelerada e muitas vezes sem o devido planejamento. Com isso, a utilização dos recursos naturais tem ocorrido de maneira predatória.

A relação entre sociedade e meio ambiente vem se tornando conflituosa. Por isso, é preciso buscar novas possibilidades de convivência da sociedade contemporânea com o ambiente que a cerca.

Para Sirvisnkas (2005, p. 06), “essa conciliação será possível com a utilização racional dos recursos naturais, sem, contudo, causar poluição ao meio ambiente”.

Dentre as explorações dos recursos naturais, a extração mineral é uma das atividades que causam diversos impactos ambientais nos locais onde é desenvolvida, como também pode afetar localidades próximas, promovendo, assim, degradação ao ambiente. Desta forma, a mineração deve ser realizada dentro das determinações legais de ordem minerária e ambiental.

Os desequilíbrios causados pela degradação ambiental estão associados às próprias condições naturais, mas também às atividades antrópicas, cujo viés econômico provoca mazelas para a população e seres que estão próximos dos locais onde se executam as atividades em questão, afetando assim os ecossistemas.

A degradação ambiental é um problema também de cunho social. A sociedade ainda não compreendeu a importância de preservar os recursos naturais para sua sobrevivência. Guerra & Cunha (1996 p.342) indicam que à medida que a degradação ambiental se acelera e se amplia espacialmente numa determinada área que esteja sendo ocupada e explorada pelo homem, a sua produtividade tende a diminuir, a menos que o homem invista no sentido de recuperar essas áreas.

Farias (2006) aponta que a mineração é um dos setores básicos da economia do país, e tal atividade contribui para o bem-estar e qualidade de vida das presentes e futuras gerações, sendo de grande importância para o desenvolvimento social do país, desde que a operação ocorra com responsabilidade social, estando sempre

presentes os preceitos do desenvolvimento sustentável. A produção mineral do Brasil concentra 95% da sua produção em minas de pequeno e médio portes. Entretanto, o cálculo exato do número de empreendimentos é uma empreitada complexa devido ao grande número de empresas que realizam suas extrações de forma clandestina.

Desde o final dos anos 1990, com a expansão da globalização e o aumento do consumo, a mineração latino-americana desenvolveu-se vertiginosamente. A indústria mineral teve seu ritmo acelerado, tanto em volumes extraídos quanto pela abertura de novas minas. A exploração de areias corresponde a 36% da participação das minas no país, daí a grande importância de estudar seus efeitos adversos no cenário nacional e local (PINHEIRO, 2011).

A extração de areias pode ocasionar diversos danos ao ambiente, dentre eles a degradação dos solos. Diversos são os fatores causadores da degradação dos solos, sendo o desmatamento o processo inicial com a perda de cobertura vegetal, o que intensifica os processos de erosão, além da compactação dos solos devido à presença de maquinário pesado para o transporte do material (GUERRA, 2014).

Conforme Bacci (2006), as consequências ambientais referentes à extração de areias estão associadas, de modo geral, às diversas fases de exploração dos bens minerais, como por exemplo:

- a. Abertura da cava;
- b. Retirada da vegetação;
- c. Escavações;
- d. Movimentação de terra;
- e. Modificação da paisagem local.

A demanda de areias no município de Feira de Santana teve seu crescimento a partir do ano de 2002, devido ao aumento da expansão urbana. Como exemplo deste crescimento, podemos citar a expansão do setor imobiliário em Feira de Santana no período compreendido entre 2000 e 2010: entre 2000 e 2005, houve um crescimento de 162%, quando comparado ao período entre 1995 e 2000. Já entre 2005 e 2010, esse aumento foi de 202% em relação ao quinquênio precedente (SANTOS, 2012). No período pós-2010, este setor continuou em crescimento acelerado, e, com isso, novos empreendimentos de extração foram aparecendo, de formas legalizadas ou não, espacializando-se por várias áreas do município.

A prática de extração de areias é bastante comum e indiscriminada, sendo o crescente desenvolvimento imobiliário da cidade um grande fomentador de tal atividade. A resolução do CONAMA nº 369/2006 autoriza a prática, em se tratando de mineração de areia, por considerá-la de interesse social. No entanto, a mineração de areia acaba gerando inúmeros impactos socioeconômicos e ambientais, alguns positivos, outros negativos. Para extração de areias, se faz necessária autorização prévia de exploração mineral pelo órgão competente, que é o Departamento Mineral de Produção Mineral (DNPM). A mineração deve ser realizada tendo como princípio o uso racional. No entanto, a partir do estudo de campo deste trabalho, constatou-se um número significativo de empreendimentos sem a devida autorização legal.

Nesse cenário, a busca pelo desenvolvimento não deverá ser tolhida, porém haverá de buscar os meios para atingir a sustentabilidade. As alterações ao ambiente, principalmente pela retirada da vegetação, tornando o solo desnudo, pode provocar consequências locais, como também se estender para áreas circunvizinhas.

Segundo Goudie (1990 *apud* GUERRA e MENDONÇA, 2007), a erosão dos solos é o principal e mais sério impacto causado pela ação humana sobre o meio ambiente.

A problemática que norteou esta pesquisa é expressa pelas seguintes questões científicas: Onde estão localizadas as áreas de extração de areias no município de Feira de Santana? Quais são os danos ambientais causados por essa atividade na área de estudo? Os empreendimentos mineradores estão em consonância com a legislação ambiental vigente? Os agentes de fiscalização atuam com eficiência a fim de cumprir as normas vigentes de exploração mineral?

Para responder estas questões foi traçado o seguinte Objetivo Geral:
Analisar o processo de extração mineral de areias no município de Feira de Santana e seus impactos ao ambiente.

Sendo que para atingir esta meta são necessários os seguintes Objetivos Específicos:

- Elaborar mapas temáticos dos areais ativos e inativos da área de estudo;
- Caracterizar a degradação ambiental dos solos na área de estudo a partir da atividade de extração de areias;

- Analisar a magnitude do impacto ambiental e seu grau de degradação nos solos;
- Averiguar a eficiência da fiscalização ambiental aos empreendimentos de exploração;
- Identificar o cumprimento da legislação mineral e ambiental no que tange a exploração de areias.

O município de Feira de Santana foi escolhido como referência para análise espacial da exploração mineral de areias por apresentar um papel relevante no cenário regional, estadual e mesmo nacional, por conta de sua posição geográfica de entroncamento rodoviário do Norte e Nordeste do país, e também pela carência de estudos que evidenciam a referida temática no município. Embora o acelerado crescimento urbano e as transformações pelas quais o município vem passando nas últimas décadas tenham contribuído para o aumento do consumo de areias, sua exploração ainda é um tema a ser bastante estudado.

A quantidade de trabalhos desenvolvidos sobre a temática da exploração mineral de areias no município ainda é muito pequena em relação à sua relevância na atualidade. Assim, espera-se que o desenvolvimento deste trabalho possa contribuir para o interesse de uma maior fiscalização sobre essas áreas e da regulamentação destes empreendimentos para a melhoria da qualidade ambiental.

Este trabalho está estruturado em cinco partes, apresentando os aspectos fundamentais e as considerações relacionadas aos resultados obtidos por meio da pesquisa realizada.

Na primeira parte, intitulada Exploração Mineral e Seus Impactos, está apresentada a revisão bibliográfica relacionada às questões teóricas e conceituais. Foram tratados assuntos relacionados à exploração mineral de areias, geoprocessamento aplicado à análise ambiental e o impacto ambiental no que se refere à degradação dos solos.

A segunda etapa do trabalho, intitulada Caracterização da Área de Estudo, é dedicada à descrição dos aspectos físicos e territoriais dos locais estudados. Esta caracterização é de suma importância para o conhecimento das particularidades da área de estudo e a consequente avaliação da atuação mineradora sobre a mesma.

Na terceira etapa são apresentados os procedimentos metodológicos adotados para cada fase da pesquisa.

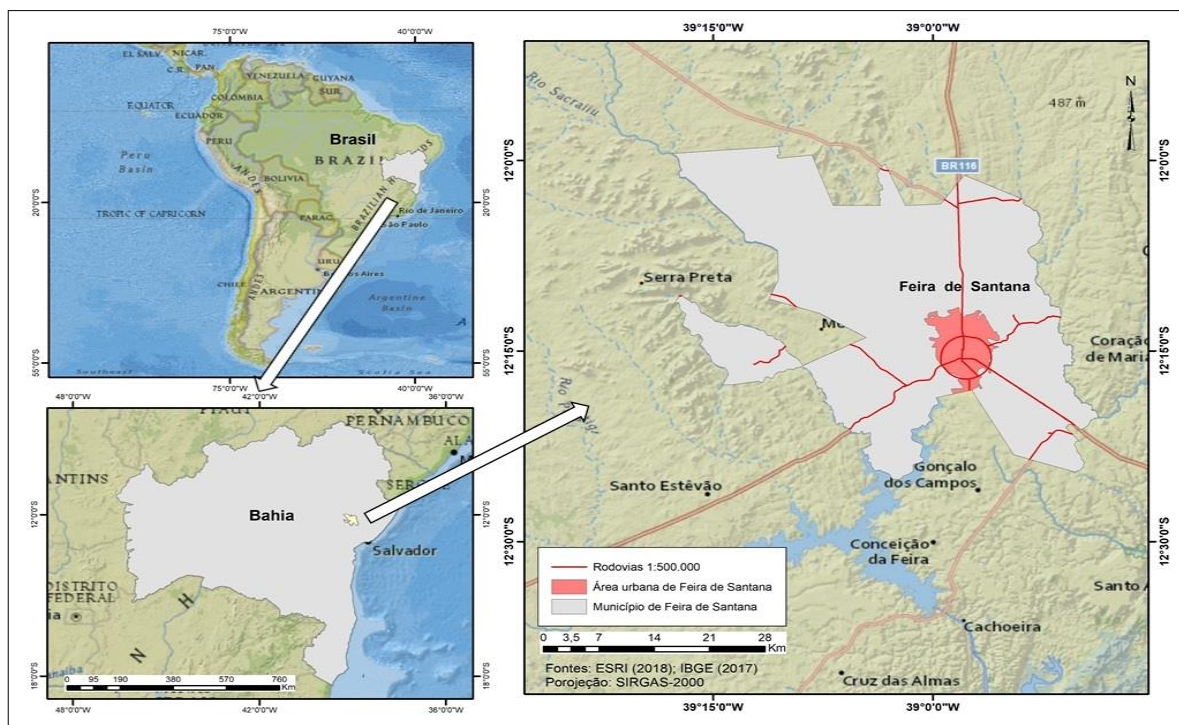
As duas últimas etapas compreendem as análises dos resultados e as considerações finais, onde são apresentados comentários e avaliações referentes aos procedimentos metodológicos propostos e a análise da degradação ambiental proveniente da extração mineral de areias no município de Feira de Santana, além da conclusão a respeito do que foi trabalhado.

2 FEIRA DE SANTANA: CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

O município de Feira de Santana está localizado aproximadamente 109 km a Noroeste (NW) de Salvador, capital do Estado da Bahia e compõe a Região Metropolitana de Feira de Santana (RMFS). O município está limitado pelas coordenadas geográficas 12°09' e 12°20', na latitude Sul, e 38°53' e 39°07', de longitude Oeste (Figura 1). O município possuía 556.642 habitantes em 2010 e uma população estimada de 617.528 habitantes em 2017 (IBGE, 2017), possuindo uma extensão territorial de 1.337,993 km² (IBGE, 2015).

Ela é a maior cidade do interior da Bahia, sendo um destacado centro polarizador do estado, exercendo influência em centenas de municípios. Além disso, é também uma das principais e mais influentes cidades do interior das regiões Norte e Nordeste do Brasil.

Figura 1 - Mapa de localização do município de Feira de Santana - BA.



2.1 ASPECTO GEOLÓGICO

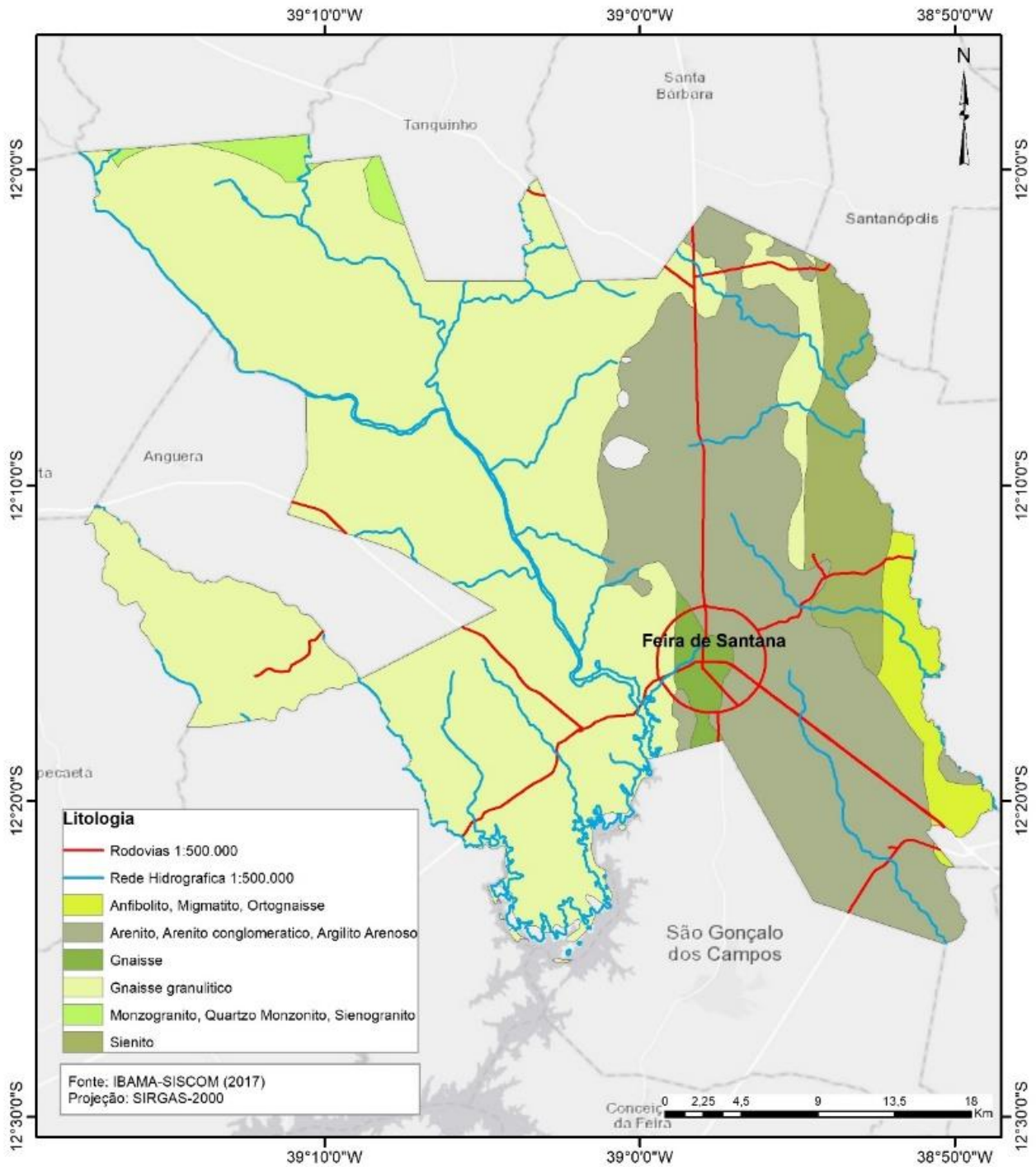
Conforme descrito por Almeida (1992), o município de Feira de Santana está justaposto sobre duas estruturas geológicas: o Embasamento Cristalino PreCambriano e uma cobertura sedimentar. O Embasamento Cristalino PreCambriano é composto por rochas metamórficas das fácies granulito, gnaisses, metatexitos e diaxitos. A cobertura sedimentar é constituída por sedimentos clásticos continentais, inconsolidados, compreendidos predominantemente por conglomerados, areias e argila, com espessura máxima de aproximadamente 70 metros.

Recobrando os sedimentos do Plioceno, ocorre uma cobertura recente de granulação fina a média, com espessura inferior a 5 metros, originária do retrabalhamento dos sedimentos subjacentes (ALMEIDA, 1992).

Estes sedimentos com textura areno-argilosa são bastante porosos e permeáveis, sendo responsáveis pelo acúmulo e transmissão de água subterrânea, originando fontes e lagoas que repousam sobre o embasamento cristalino (ALMEIDA, 1992).

Essa cobertura sedimentar de idade Tércio-Quaternária pertence à Formação Barreiras (Figura 2), que é composta de sedimentos detríticos, de origem fluvial e marinha, pouco ou não consolidados, de cores variadas (ARAI, 2006; VILAS BOAS, 1996 apud NUNES, 2011).

Figura 2 - Mapa litológico do município de Feira de Santana.



Conforme Almeida (1992) em relação aos depósitos de areias em Feira de Santana, os grandes depósitos situam-se em quatro contextos geológicos distintos, sendo eles:

- O leito de rios, destacando-se os depósitos existentes no rio Pojuca e no Subaé;
- As planícies fluviais, com especial destaque para o rio Pojuca;
- A cobertura sedimentar, correspondente ao Tabuleiro de Feira de Santana, com acumulações arenosas, em particular nos distritos de Tiquaruçu, Jaíba, Maria Quitéria e Jaguará;
- Os depósitos arenosos de acumulação das planícies lagunares (lagoas) de Feira de Santana.

2.2 DINÂMICA HIDROCLIMÁTICA

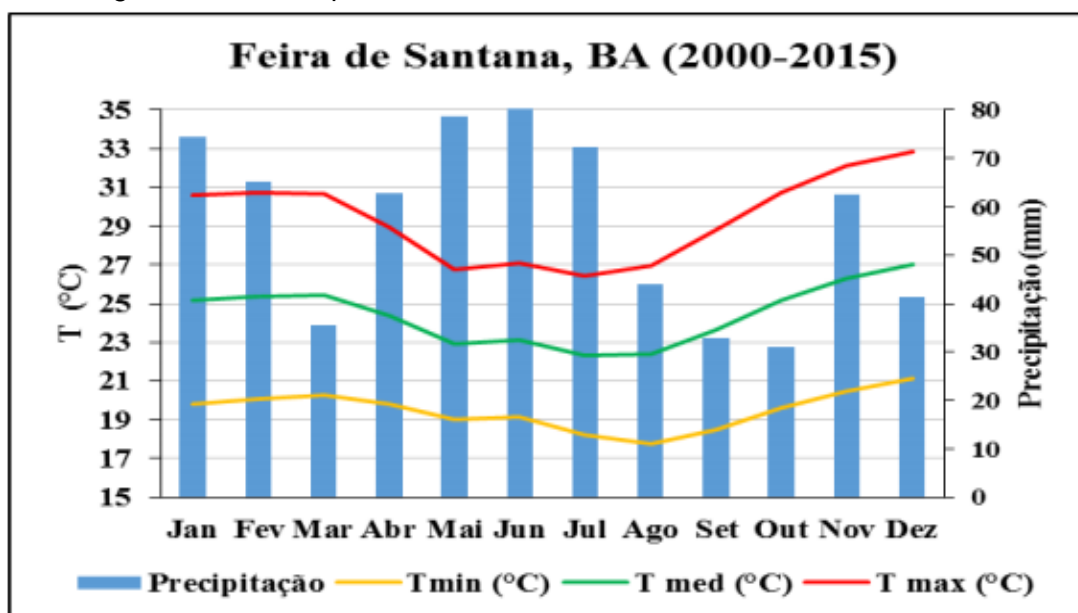
A condição climática de Feira de Santana é bastante complexa, por algumas razões, dentre elas, o fato de o município estar inserido numa zona de transição entre domínios quentes úmidos. O índice pluviométrico médio anual é de 802 mm, sendo que o período de maior pluviosidade ocorre entre os meses de março a maio com média máxima de 144 mm no mês de maio. Os menores índices pluviométricos estão no período dos meses de agosto a outubro. Nos meses de novembro a janeiro ocorrem trovoadas, com chuvas esporádicas e concentradas. Feira de Santana está localizada geograficamente em uma baixa latitude, fator determinante para a incidência de forte radiação solar e elevadas temperaturas durante todo o ano. A média térmica anual é de 24°C, sendo que o período de temperaturas mais elevadas se concentram nos meses de outubro a janeiro, cujas médias térmicas ultrapassam 30°C. As menores temperaturas são registradas entre os meses de junho a agosto com temperaturas de 20°C a 23°C (SANTOS et al., 2007).

As variabilidades atmosféricas, com chuvas frequentes no outono e inverno e escassas na primavera e verão, são provocadas pelas ondas de Leste ou Correntes Perturbadas de Leste (SANTOS, 1992). As correntes de Sul são geradas a partir do Anticiclone Migratório Polar. Estas correntes se expressam pela Frente Polar Atlântica (FPA), uma faixa originada pelos choques entre massas tropicais e polares de direção e propriedades físicas diferentes. Devido à grande distância entre a origem da massa

de ar Polar e o município de Feira de Santana, essa chega na região bastante tropicalizada, não provocando queda de temperatura significativa. No entanto, a FPA provoca forte nebulosidade implicando em chuva, principalmente no outono e no inverno. Porém, a FPA pode chegar ao município em outras épocas do ano (ALMEIDA,1992).

Segundo Almeida (1992), a reposição dos aquíferos de Feira de Santana acontecem por meio da reposição pluvial, ocorrendo entre os meses de maio e junho, meses mais chuvosos de Feira de Santana. No entanto, o período com deficiência hídrica representa 75% dos meses do ano: está entre agosto e outubro e de junho a março. Isto indica alta evapotranspiração associada às precipitações insuficientes e irregulares registradas na sazonalidade do inverno à primavera (Figura 3).

Figura 3- Climograma do município de Feira de Santana referente aos anos de 2000 a 2015.



Fonte: Martins, Santos e Santos,2016.

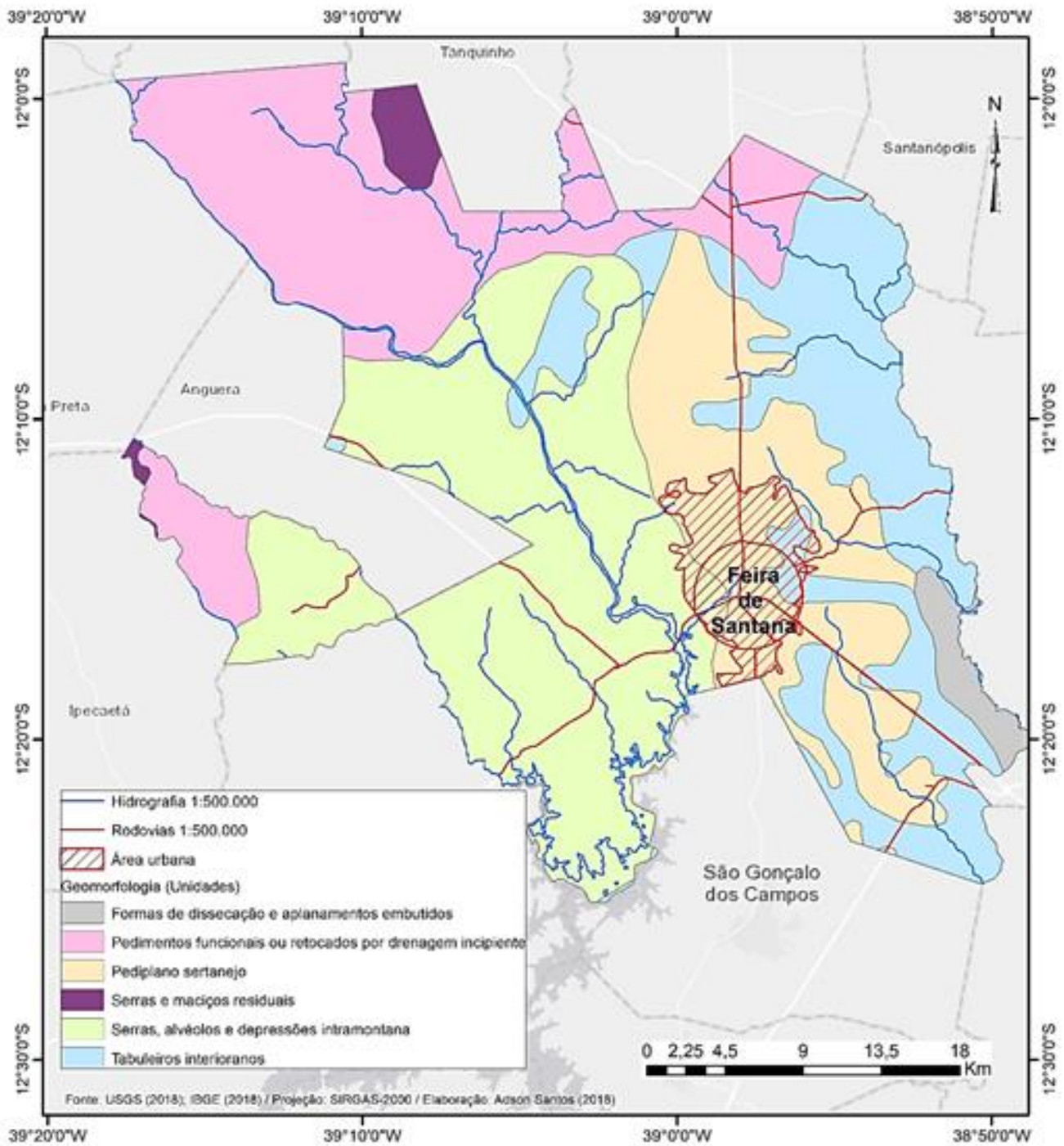
2.3 ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

A estrutura geomorfológica de Feira de Santana é caracterizada por um relevo plano, classificada como Pediplano Sertanejo, unidade geomorfológica dos Tabuleiros Interioranos, com suaves inclinações a leste, formando feições regionais de tabuleiros. A evolução do modelado geomorfológico de Feira de Santana é resultante da

alternância de diferentes sistemas morfoclimáticos, estando vinculado às grandes mudanças climáticas que ocorreram desde o Mioceno até o presente. Localizado sob o Domínio das Depressões Interplanálticas (datada do final do Pleistoceno), na região da Depressão Sertaneja na unidade geomorfológica denominada Pediplano Sertanejo, o município apresenta um relevo relativamente plano com poucas ondulações (RADAMBRASIL, 1981).

Os Tabuleiros Interioranos são pediplanos preservados no interior da superfície sertaneja, formadas no Quaternário, formando diferentes níveis altimétricos de extensão reduzida. A descida do nível de base posteriormente à regularização da superfície provocou a desorganização da drenagem nos tabuleiros e conseqüentemente a aparição de lagoas. As depressões das áreas são sobre falhas ou zonas de cisalhamentos, permitindo a infiltração de águas até os vales vizinhos que estão em posição topográfica inferior. Nessas depressões há formações de lagoas perenes ou sazonais. No fundo dessas áreas encontram-se camadas de materiais com texturas areno-argilosos e argilo-arenosas cujas espessuras variam de centímetros a metros (ALMEIDA, 1992), (Figura 4).

Figura 4 - Mapa geomorfológico de Feira de Santana- BA.



O complexo geomorfológico de Feira de Santana pode ser dividido em três unidades compartimentais. Uma unidade situada a oeste do município caracteriza-se por possuir os inselbergs e pela dissecação característica do ciclo erosivo do Paraguaçu - esta é a área de menor altitude. Outra unidade corresponde ao topo dos tabuleiros onde está localizada a área urbana do município de Feira de Santana. E uma outra unidade corresponde à borda leste do tabuleiro, caracterizada pela deposição de sedimentos da Formação Barreiras (ALMEIDA, 1992).

A divisão do relevo por unidade também corresponde a duas bacias hidrográficas e uma sub-bacia: a sub-bacia do Rio Jacuípe, a do Rio Pojuca e a do Rio Subaé. A bacia do Rio Pojuca destaca-se por conter a Lagoa Grande e a Lagoa da Tábua, sendo estas, portanto, nascentes desse rio. A dinâmica hidrológica destas bacias se configura através de um processo de frágil equilíbrio, envolvendo ações das águas superficiais e subsuperficiais, condicionada por variáveis hidrológicas, litológicas, topográficas e antrópicas. O escoamento superficial retira por ocasião das enxurradas parte do material (areia, silte e argila) acumulado por escoamento difuso sobre as vertentes no fundo das depressões (ALMEIDA, 1992). Os fluxos subsuperficiais oriundos dos deslocamentos e a água no interior das formações superficiais com o transporte de areia, silte e argila podem ser determinantes na caracterização das depressões através dos fluxos de drenagem.

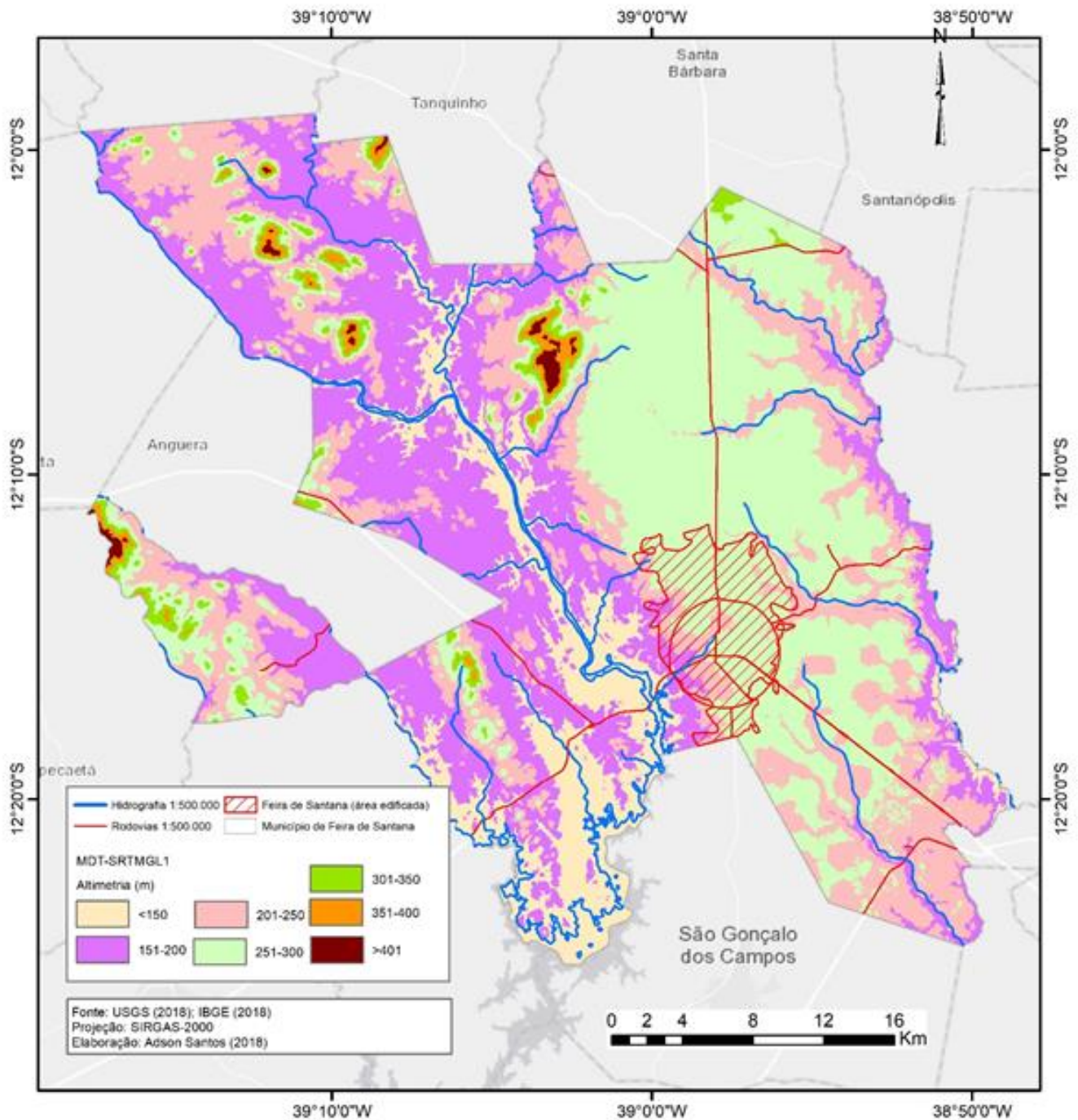
O relevo do município de Feira de Santana manifesta inúmeras depressões que acumulam água pluvial e freática. Muitas das lagoas do município possuem formas arredondadas com eixo maior variando entre 200 m e 250 m. As lagoas situadas no topo dos tabuleiros drenam para os rios Pojuca e Subaé, entretanto, as situadas no anfiteatro do bordo dos tabuleiros drenam para o rio Jacuípe. Os sistemas que configuram as lagoas apresentam-se compartimentados em sub-bacias interligadas por vales de fundo chato, formando um sistema específico de drenagem (ALMEIDA, 1992).

Feira de Santana dispõe de uma pequena amplitude altimétrica, variando de 131 a 592 m. Na porção oriental do município, onde se localizam os Tabuleiros Interioranos, as altitudes variam entre 184 e 255 m, observando uma declividade bastante amena, variando de 0° a 2° (muito planos) a 2,1° a 4° (planos), onde o

processo erosivo superficial tem uma ação quase que insignificante, (Figura 5). Contudo, nas porções ocidentais, onde se localizam os Pediplanos Sertanejos, se encontram as menores (local onde perpassa o Rio Jacuípe) e maiores elevações. Nesta área encontramos uma declividade mais acentuada, variando de 16,1° a 34°, sendo mais suscetível à ocorrência dos processos erosivos (DIAS, 2015 p.).

As variações intermitentes do nível das lagoas são decorrentes das inter-relações de fatores condicionadores, que são geológicos e morfoclimáticos. As constantes evaporações nas lagoas nos períodos secos, implicam no rebaixamento do nível freático, tornam-se determinantes na redução do nível da água. Com o início do período chuvoso há pequena diminuição da evaporação, e as lagoas recuperam a lâmina de água e os setores suscetíveis a encharcamentos periódicos recuperam as condições de umidade. Os elevados índices pluviométricos do outono/verão são responsáveis pela ascensão rápida da lâmina d'água das lagoas e alagadiços, bem como o seu transbordamento (ALMEIDA, 1992).

Figura 5 – Altimetria a partir Modelo Digital do Terreno de Feira de Santana, resolução 30 x 30 m.



2.4 CARACTERIZAÇÃO PEDOLÓGICA

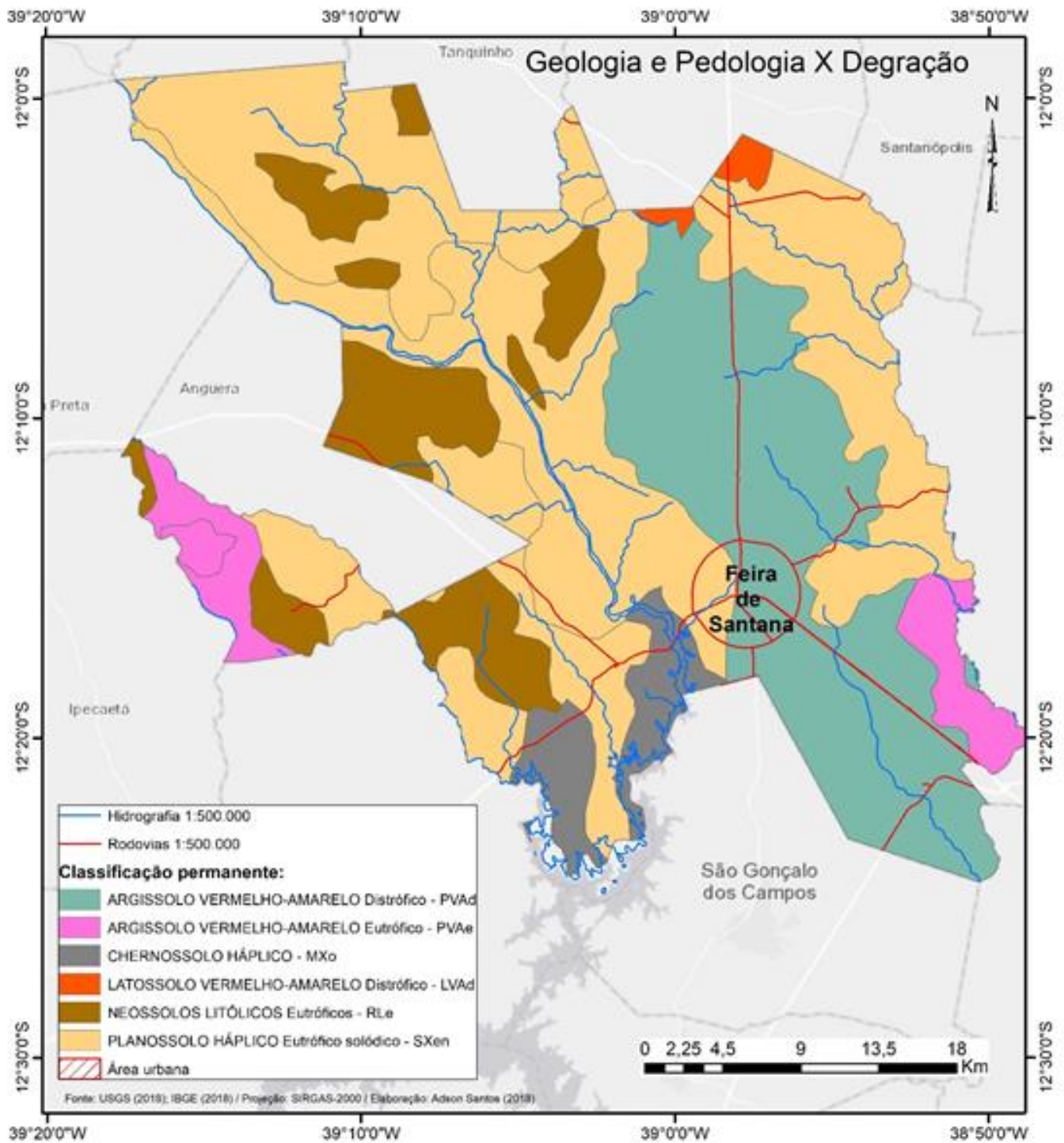
A região Nordeste do Brasil, à qual Feira de Santana pertence, em razão da sua diversidade vegetal, tipos de rochas, clima e conformações do relevo, apresenta uma variedade de solos (Figura 6). Na região semiárida, com áreas de cristalino, bacias sedimentares e áreas de recobrimento do cristalino por sedimentos, podemos encontrar solos arenosos e profundos a poucas distâncias de solos argilosos e rasos (EMBRAPA, 2014).

O argissolo vermelho-amarelo distrófico, tipo marcante no município, com boa capacidade de armazenamento de água, de modo geral, como fator limitante, possui uma baixa fertilidade natural e uma alta suscetibilidade à erosão, porém é bastante utilizado para agricultura intensiva, pastagem, silvicultura e como base para construção de estradas e casas (EMBRAPA, 2014). Justamente, é nesse tipo de solo que estão localizados, em sua quase totalidade, a região leste do município.

Um outro solo presente é o planossolo, que possui um acúmulo significativo de argila em subsuperfície. Seu potencial para uso agrícola depende da espessura dos horizontes A + E, e seus fatores limitantes são: drenagem restrita, alta suscetibilidade à erosão, elevado risco de salinização, pequena profundidade efetiva e pedregosidade superficial. Este tipo de solo pode ser utilizado como substrato para pastagem, pecuária extensiva e culturas agrícolas anuais de subsistência (EMBRAPA, 2014).

Outro tipo de solo presente nessa área de estudo é o neossolo, típico do ambiente semiárido do Nordeste brasileiro. Ele apresenta textura arenosa média e possui uma boa reserva de nutrientes para os vegetais, baixa capacidade de retenção de água e baixos teores de matéria orgânica. É geralmente utilizado para cultivos agrícolas de subsistência, pastagem, pecuária extensiva, agricultura irrigada e como base para construção de casas e estradas (EMBRAPA, 2014).

Figura 6 - Mapa pedológico de Feira de Santana



Os demais tipos de solo que compõem o município são o latossolo e o chernossolo. Ambos são encontrados em pequenas áreas do território municipal. O primeiro possui como características ser bem desenvolvido, profundo e bem drenado. Apresenta boa capacidade de armazenamento de água e efluentes, possui fertilidade natural baixa e é utilizado largamente como substrato para produção agrícola intensiva, pastagem, silvicultura, base para construção de rodovias e casas, além de boa área para construção de aterros sanitários. O segundo tem seu desenvolvimento não muito avançado, sendo originário de rochas ricas em cálcio e magnésio e com presença de minerais esmectíticos que conferem alta atividade da argila e eventual acumulação de carbonato de cálcio. Apresenta alto potencial agrícola devido às características químicas, de acordo com suas limitações. O manejo adequado destes solos implica na adoção de práticas conservacionistas de prevenção da erosão e preservação da matéria orgânica (EMBRAPA, 2014).

3 EXPLORAÇÃO MINERAL E SEUS IMPACTOS: UMA ANÁLISE SOBRE A EXPLORAÇÃO DAS AREIAS EM FEIRA DE SANTANA

Conforme o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM, 2009), de um modo genérico, pode-se definir mineração como a extração de minerais existentes nas rochas e/ou no solo. Trata-se de uma atividade de natureza fundamentalmente econômica que também é referida, num sentido lato, como indústria extrativa mineral ou indústria de produtos minerais. Segundo a classificação internacional adotada pela ONU apud DNPM (2009), mineração é o termo utilizado para a extração e beneficiamento de minerais que se encontram em estados naturais sólido (carvão), líquido (petróleo bruto) e gasoso (gás natural). Numa visão mais abrangente, inclui a exploração de minas subterrâneas e a céu aberto, pedreiras e poços, e todos os processos complementares para beneficiar e preparar minérios e outros materiais (DNPM, 2009).

A mineração é um dos setores básicos da economia do país, contribuindo de forma decisiva para o bem-estar e a melhoria da qualidade devida das presentes e futuras gerações, sendo fundamental para o desenvolvimento de uma sociedade igualitária, desde que ocorra com responsabilidade social, estando sempre presentes os preceitos do desenvolvimento sustentável. O setor produtivo mineral brasileiro é composto por 95% de pequenas e médias minerações. As concessões de lavra demonstram que as minas no Brasil estão distribuídas regionalmente com 4% no Norte, 8% no Centro-Oeste, 13% no Nordeste, 21% no Sul e 54% no Sudeste (FARIAS, 2006).

Os agregados da construção civil (areia e brita) são os insumos minerais mais consumidos no mundo (VALVERDE, 2001), sendo que sua produção corresponde a cerca da metade do consumo mundial de minerais (PENNA, 2010). Serna e Rezende (2010) consideram o setor de agregados como o segmento da indústria mineral que comporta o maior número de empreendimentos e de trabalhadores no setor de mineração do Brasil e o único a encontrar-se em todo território nacional. As reservas desses materiais podem ser consideradas abundantes, no entanto, o acesso a elas

depende de fatores como a legislação ambiental restritiva, a expansão urbana e a distância, pois uma jazida de boa qualidade pode estar localizada distante demais do mercado consumidor, o que a torna inviável para exploração devido ao elevado custo de transporte (BAREA, 2013).

A extração mineral de areias é um fato marcante para subsidiar a crescente urbanização municipal. Entretanto, sua importância econômica como fonte de recursos, os quais apresentam uma demanda crescente do mercado, seja gerando empregos, seja como fonte de renda alternativa para os proprietários rurais, é significativa, favorecendo, em muitos casos a prática dessa atividade de forma irregular e ilegal.

A busca pelo desenvolvimento urbano leva os agentes desenvolvedores à exploração mineral dos seus agregados minerais, que basicamente são: areia, pedra britada e cascalhos – são as substâncias mais consumidas no mundo. O termo “agregado para a construção civil” é empregado para identificar um segmento do setor de extração mineral que produz matéria-prima bruta ou beneficiada de uso imediato no setor da construção civil (IBRAM, 2011 p.21). O setor minerário sofre pouco abalo com as crises externas e internas, o que o torna muito atrativo aos investimentos econômicos (IBRAM, 2011 p.21).

O crescimento do mercado da construção civil entre (2005 / 2015) possibilitou o aumento da demanda dos minerais agregados, além dos altos investimentos em infraestrutura para sediar a Copa de 2014 e as Olimpíadas de 2016. Cada quilômetro de estrada pavimentada consome 9.800 toneladas; uma casa popular de 50 m² consome 68 toneladas, enquanto em edifícios, para cada 1.000 m², são consumidas 1.360 toneladas. Os recursos em agregados para a indústria da construção civil são abundantes no Brasil e na Bahia. Em geral, o grande centro consumidor encontra-se em regiões geologicamente favoráveis à existência de reservas de boa qualidade. No Brasil, assim como na Bahia, 70% da areia é produzida em areais e leitos de rio e 30% nas várzeas (IBRAM, 2012 p.19).

Os agregados para construção civil caracterizam-se pelo seu baixo valor econômico e pelos seus grandes volumes produzidos. No estado da Bahia, o transporte corresponde a dois terços do preço final do produto, o que implica na

necessidade de sua produção ocorrer o mais próximo possível do mercado consumidor (BAHIA, 2008). Atualmente vive-se um momento crítico em relação à questão ambiental, pois o modelo socioeconômico seguido visa apenas o lucro máximo em detrimento do bem-estar da sociedade. Os recursos naturais têm sido tratados nas últimas décadas apenas como matéria-prima para o processo produtivo.

Areias são sedimentos clásticos inconsolidados formados por fragmentos de rochas preexistentes, com grãos com dimensões que variam entre 0,06 e 2,00 mm (ABNT). As areias podem apresentar diversas especificações e formas de uso, tais como indústria da construção civil, moldes de fundição, matéria-prima para indústria de transformação, entre outros (CAVALCANTI; PARAHYBA, 2011)

Para extração de areias, se faz necessária autorização prévia de exploração mineral ao órgão competente, que é o DNPM. O minerador deverá solicitar o “Registro de Extração” ao Diretor Geral do referido órgão. Segundo o DNPM, as substâncias minerais de emprego imediato na construção civil passíveis de aproveitamento são:

- a) Areia, cascalho e saibro, quando utilizados “*in natura*” na construção civil e no preparo de agregado e argamassas;
- b) Material sílico-argiloso, cascalho e saibro empregados como material de empréstimo;
- c) Rochas, quando aparelhadas para paralelepípedos, guias, sarjetas, moirões ou lajes para calçamento;
- d) Rochas, quando britadas, para uso imediato na construção civil.

Na construção civil, o principal uso da areia é como agregado para concreto, argamassa, filtros, abrasivos, artefatos de concretos e pré-fabricados, bases de pavimentos de concreto e asfalto, entre outros (DNPM, 2011). A areia é quase sempre comercializada da forma que é extraída, passando, na maioria das vezes, apenas por grelhas fixas que separam as frações mais grossas (cascalho, pelotas, concreções) e eventuais sujeiras (matéria orgânica, folhas, troncos), e por uma simples lavagem para retirada de argila (ANEPAC, 2013).

O desmonte mecânico é o método de lavra recomendado para depósitos não coesos em locais secos (não inundados) e com boa sustentação para os equipamentos pesados. A extração é realizada através da escavação direta dos

materiais inconsolidados com escavadeiras ou pás carregadeiras. O carregamento tanto pode ser direto nos caminhões quanto serem formadas pilhas de estocagem para o carregamento posterior em caminhões e transporte do material para venda (CAVALCANTI; PARAHYBA, 2011).

Os depósitos de areias de Feira de Santana estão localizados sob a Formação Barreiras. Os sedimentos da Formação Barreiras apresentam granulometria variando de areia média a fina, com a presença de níveis areno-argilosos e conglomeráticos e tons avermelhados, creme e esbranquiçados (CAVALCANTI; PARAHYBA, 2011).

Os aspectos voltados à degradação dos solos estão diretamente relacionados com o tipo de uso e a responsabilidade que se tem ao utilizar os recursos naturais, neste caso, o solo. As principais consequências da extração mineral a céu aberto são as degradações dos solos, empobrecendo-o e provocando alterações na morfologia do mesmo favorecendo o desenvolvimento de ravinas ou até mesmo as voçorocas. Sendo assim, as políticas públicas ambientais para a mineração estabeleceram regras para exploração. Em um cenário crescente de exploração, as atividades de extrações minerais receberam grande atenção na Constituição de 1988. No seu art. 20, a Constituição estabelece inequivocamente serem os bens minerais patrimônio da União. E desta forma, algumas normativas legais foram estabelecidas, a fim de criar um panorama racional e sustentável de exploração mineral.

Com isso, compete aos órgãos de fiscalização (DNPM, Secretaria Municipal de Meio Ambiente, INEMA e SEMA) cumprir seu papel coercitivo, afim que se tenha um ambiente com mais equilíbrio. No entanto, é possível reconhecer as dificuldades destes órgãos em fazer-se cumprir as leis vigentes, devido à escassez de recursos humanos e material logístico. Assim, em muitos casos de extração de areias, as leis são burladas e ocorrem as explorações descontroladas.

3.1 DEGRADAÇÃO AMBIENTAL COM ÊNFASE NA EXPLORAÇÃO MINERAL

O município de Feira de Santana sofreu intensas transformações ao longo das últimas décadas. O aumento considerável da malha urbana municipal, do número de

habitantes e dos estabelecimentos comerciais e industriais ocorreu de forma acelerada no município.

O desequilíbrio provocado na área de estudo pela mineração compromete a estabilidade das condições ambientais. Porém, a análise da degradação ao ambiente não deve ser feita apenas do ponto de vista físico, ela deve ser integrada e levar em conta a relação entre a sociedade causadora dessa degradação e as sequelas observadas.

Segundo Araújo et al. (2007), o processo de degradação ambiental envolve a redução dos potenciais recursos renováveis por uma combinação de processos agindo sobre a Terra. Esta pode ocorrer devido a ação antrópica que age diretamente sobre o terreno ou de forma indireta por motivos climáticos induzidos pelo homem. Neste contexto, a modernização das técnicas de observação e monitoramento da Terra, entre outros fatores, são ferramentas atualmente indispensáveis à tomada de decisões voltadas a uma exploração pouco impactante dos recursos naturais.

De acordo com Guerra e Cunha (1996 p.), a degradação ambiental tem diversas causas, porém, é comum colocar a responsabilidade no crescimento populacional, e conseqüentemente ao fato de que esse crescimento proporciona pressão ao meio físico. Essa é uma visão simplista - é claro que essa pode ser uma causa, mas não é a única nem a principal. As atividades humanas, sejam elas de subsistência ou comercial, afetam o ambiente natural ao longo dos séculos. E sua intensificação vem provocando danos, muitas vezes irreversíveis. Assim, “[...] dano ambiental é toda e qualquer forma de degradação que afete o equilíbrio do meio ambiente, tanto físico quanto estético, inclusive, a ponto de causar, independentemente de qualquer padrão preestabelecido, mal-estar à comunidade” (LYRA, 1997, p. 14).

Degradação Ambiental, de acordo com o Decreto Federal 97.632/89 no seu art. 2º, é definida como o aglomerado de “processos resultantes de danos ao meio ambiente, pelos quais se perdem ou se reduzem algumas de suas propriedades, tais como a qualidade ou capacidade produtiva dos recursos ambientais”.

As consequências da extração acarretam a degradação ambiental. A Política Nacional do Meio Ambiente, Lei nº 6.938/81, sobre degradação da qualidade ambiental e poluição, define:

Art. 3º – Para os fins previstos nesta Lei, entende-se por:

[...]

II – Degradação da qualidade ambiental, a alteração adversa das características do meio ambiente.

III – poluição, a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente:

- a) prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- b) criem condições adversas às atividades sociais e econômicas;
- c) afetem desfavoravelmente a biota;
- d) afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente;
- e) lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos;

Segundo Sánchez (2000) existem três aspectos relevantes quanto à degradação do solo. A degradação física, biológica e química. Do ponto de vista físico, a degradação pode provocar a perda de material que constitui o solo, por perda de material autóctone ou por alteração da sua estrutura. A degradação biológica verifica-se quando as condições para a manutenção de vida no solo não são satisfatórias para os organismos vivos visíveis. A degradação química desponta quando há presença de substâncias químicas que podem ser danosas à biota. Em virtude destes conceitos, o autor propôs os termos “estabilidade química”, “estabilidade biológica” e “estabilidade física” como as metas a atingir mediante a recuperação de áreas degradadas, caso aconteçam aqueles aspectos de degradação.

Conforme Mechie Sanches (2010), praticamente toda atividade de mineração provoca a retirada da vegetação ou impede sua regeneração. O solo superficial de maior fertilidade é retirado e o solo remanescente fica exposto à erosão. Além disso, o processo de exploração mineral provoca poluição do ar, com partículas em suspensão pela atividade de extração, beneficiamento e transporte. Segundo Silva (2014, p.16), as malhadas são áreas intensamente erodidas pelos ventos e pelas águas das chuvas, provocando a perda de horizontes superficiais do solo, acarretando vestígios no relevo. O autor esclarece ainda que nessa área, por causa da

concentração de sedimentos coluviais, o surgimento da cobertura vegetal e o desenvolvimento de uma vegetação de porte mais denso ficam bastante comprometidos.

Os impactos ambientais são alterações que podem ser de ordem positiva ou negativa em um ambiente. Ambos causam modificações, porém, com a utilização dos recursos naturais associados ao lucro econômico, a relevância que é dada às precauções e à conservação do meio ambiente é ínfima diante dos impactos ambientais de ordem negativa.

Dentre as diversas formas de degradação ambiental, destaca-se a degradação dos solos, que é o foco neste trabalho. No entanto, existe uma série de tópicos referentes à degradação dos solos: erosão, movimento de massas, acidificação, salinização e desertificação. Sendo assim, daremos ênfase à erosão como fator determinante para degradação ambiental deste estudo. O conhecimento sobre a má conservação dos solos tem sido objeto de estudos nos últimos anos. As causas e os seus efeitos, físicos e biológicos, do processo citado anteriormente, são cada dia mais conhecidos. Porém, a exposição dos solos continua acontecendo por todo mundo. Dessa forma, o conhecimento dos fatores socioeconômicos e das políticas públicas associadas possui um papel importante na conservação dos mesmos (GUERRA, 2014).

As erosões dos solos são caracterizadas por meio de duas abordagens, a linear e a laminar. A primeira é determinada por fatores referentes à ocupação do solo e às condições naturais dos terrenos que são influenciadas pelas águas difusas da chuva, pela presença de cobertura vegetal, pela intensidade topográfica e pelos tipos de solos que oferecem maior ou menor resistência à erosão. A segunda, laminar, é caracterizada pela presença de escoamento superficial mais intenso, cuja concentração resulta no surgimento de sulcos, ravinas e voçorocas, determinados pelos tipos de cobertura pedológica (SANTOS; BAYER; CARVALHO, 2009).

A erosão laminar é um processo erosivo associado ao escoamento superficial em que não há a formação de canais definidos, formada a partir de precipitações prolongadas que excedem a capacidade de infiltração dos solos dando lugar ao

escoamento superficial, que é influenciado pelas condições geológicas, topográficas e pela cobertura vegetal (GUERRA, 2008 p.315).

Os danos causados ao ambiente oriundos da exploração dos recursos naturais irão provocar consequências ambientais para as gerações futuras. Porém, a identificação e a concepção de dano ambiental não são tarefas simples. Desta forma, estabelecer um critério para quantificar o tamanho do dano provocado pela extração mineral na área de estudo torna-se uma tarefa árdua. Entretanto, pode-se classificar o dano conforme a maioria da doutrina, quanto à amplitude do bem protegido e quanto à extensão do dano (EDDINE, 2009).

Conforme Silva (apud EDDINE, 2009), “o dano ecológico puro é qualquer lesão que recaia exclusivamente sobre o patrimônio natural”. O dano ambiental coletivo ou *lato sensu* é uma categoria mais abrangente, pertencente aos interesses coletivos da sociedade (SENDIM, 2002, apud EDDINE, 2000 p. 130). Este dano afeta uma porção ampla da sociedade, lesando-a indiscriminadamente. Os processos de extração e transporte de areias afetam descontroladamente a coletividade local e adjacentes, com o barulho das máquinas, caminhões, do material em suspensão, entre outros. O dano ambiental individual é determinado com base na proteção exercida em prol dos interesses da vítima, e seu ponto primordial não é a proteção jurídica aos valores ambientais, mas sim ao interesse do próprio lesado (LEITE, 2003 apud EDDINE, 2000 p.68).

Neste trabalho são utilizados os termos definidos por Sánchez (2000), que emprega o termo “recuperação” para indicar o processo de melhoria das condições ambientais de uma área, seja ele espontâneo ou antrópico. O termo “reabilitação” é usado para indicar o processo planejado de tornar uma área degradada capaz para um novo uso. “Regeneração” é definida como um processo natural de ambientação a uma perturbação externa que conduz a um novo equilíbrio com a região do entorno. Os últimos termos são compreendidos de forma complementar para o resultado da aplicação de técnicas de manejo, visando tornar uma área degradada capaz de produção, sob os pontos de vista econômico, ecológico e social. No caso da extração mineral de areias, a recuperação das áreas exploradas se defrontaria com duas classes de recuperação: a recuperação das áreas de mata ciliar que, segundo as

normas legais brasileira, são áreas de preservação permanente, e outras áreas a serem recuperadas como margens de cavas, bacias de disposição de rejeitos, antigos pátios e oficinas, que podem ter seu uso redefinido quando da implantação de um projeto de recuperação (SÁNCHEZ, 2000).

3.2 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL PARA EXTRAÇÃO MINERAL

O presente item se destina a orientar de forma prática o emaranhado legal que envolve a indústria da mineração de areias, sem pretender de forma alguma exaurir o assunto. Há uma diversificada série de determinações legais e infralegais (ato do governo, que embora tenha forma de lei não tem força de lei) de ordem minerária e de ordem ambiental. Vale observar que, no que tange ao campo ambiental, a legislação ainda pode sofrer variações, além da esfera administrativa federal, nas esferas estaduais e municipais. Alguns ordenamentos legais regem a mineração nas três esferas, entre os quais podemos destacar os principais.

O Código de Mineração, Decreto-Lei nº 227/1967, tem como recursos minerais as massas individualizadas de substâncias minerais ou fósseis encontrados na superfície ou no interior da terra, regula os regimes de seu aproveitamento, outorgando o Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM a competência para sua execução.

Com referência às providências apresentadas na lei, as responsabilidades penais e administrativas dependem de apuração da culpa. Já a responsabilidade civil (reparatória) independe de culpa, sendo objetiva na modalidade do risco integral e não suportando nenhum tipo de excludente. É o que compreendem os dispositivos das Leis nº 6938/1981.

Logo, aquele que explorar o ambiente em desacordo com as regulamentações legais, poderá sofrer sanções administrativas, penais e civis. A Política Nacional de Meio Ambiente, Lei nº 6938/1981, em seu Art. 3º, diz o seguinte:

Art 3º - Para os fins previstos nesta Lei, entende-se por:

I - meio ambiente, o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas;

II - degradação da qualidade ambiental, a alteração adversa das características do meio ambiente;

III - poluição, a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente:

a) prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população;

b) criem condições adversas às atividades sociais e econômicas;

c) afetem desfavoravelmente a biota;

d) afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente;

e) lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos;

IV - poluidor, a pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, responsável, direta ou indiretamente, por atividade causadora de degradação ambiental;

V - recursos ambientais: a atmosfera, as águas interiores, superficiais e subterrâneas, os estuários, o mar territorial, o solo, o subsolo, os elementos da biosfera, a fauna e a flora. (BRASIL, 1981)

Art 4º - A Política Nacional do Meio Ambiente visará:

[...]

VII - à imposição, ao poluidor e ao predador, da obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados e, ao usuário, da contribuição pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos.

[...]

Art. 10 - A construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental dependerão de prévio licenciamento ambiental.

[...]

Art. 14 – [...]

§ 1º - Sem obstar a aplicação das penalidades previstas neste artigo, é o poluidor obrigado, independentemente da existência de culpa, a indenizar ou reparar os danos causados ao meio ambiente e a terceiros, afetados por sua atividade. O Ministério Público da União e dos Estados terá legitimidade para propor ação de responsabilidade civil e criminal, por danos causados ao meio ambiente. (BRASIL, 1981)

A implantação de empreendimentos de extração de areias, com base no Princípio da Obrigatoriedade da Intervenção Estatal, todas as atividades/empreendimentos deverão obter a autorização do Poder Público para sua localização, instalação e operação. Para conseguir o licenciamento ambiental da atividade de mineração, o empreendedor deverá atender à determinação do Art. 2º da Resolução do CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente n. 01/1986:

Art. 2º - Dependerá de elaboração de estudo de impacto ambiental e respectivo relatório de impacto ambiental – RIMA, a serem submetidos à aprovação do órgão estadual competente, e do IBAMA em caráter supletivo, o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente, tais como:

[...]

IX – extração de minério, inclusive os da classe II, definida no Código de Mineração. (BRASIL, 1986)

Em um cenário crescente de exploração, as atividades de extrações minerais receberam grande atenção na Constituição de 1988. Onde no seu art. 20, a Constituição Federal estabelece inequivocamente serem os bens minerais patrimônio da União:

Art. 20. São bens da União:

IX – Os recursos minerais, inclusive os do subsolo;

§ 1º É assegurada, nos termos da lei, aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios, bem como a órgãos da administração direta da União, participação no resultado da exploração de petróleo ou gás natural, de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica e de outros recursos minerais no respectivo território, plataforma continental, mar territorial ou zona econômica exclusiva, ou compensação financeira por essa exploração.

§ 2º A faixa de até cento e cinquenta quilômetros de largura, ao longo das fronteiras terrestres, designada como faixa de fronteira, é considerada fundamental para defesa do território nacional, e sua ocupação e utilização serão reguladas em lei. (BRASIL, 1988)

Os recursos minerais presentes em território brasileiro são de domínio da União, cabendo a esta o controle quanto à exploração. De forma equivocada, entende-se que somente a União pode explorá-los.

O Art. 22 da Constituição de 1988, inciso XII, estabeleceu que compete privativamente à União legislar sobre jazidas, minas, outros recursos minerais e metalurgia. No entanto, o Art. 23, inciso XI, estabeleceu que é competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de direitos de pesquisa e exploração de recursos hídricos e minerais em seus territórios (BRASIL, 1988).

No âmbito do federalismo, os Municípios e os Estados não ficaram à margem da legislação ambiental, pois, em conjunto, propiciam a defesa e a proteção do meio ambiente, combatendo seus danos conforme o Art. 23, inciso VI. Adiante, o Art. 176 disciplinou, especificamente, a atividade minerária.

O *caput* do Art. 176 da Constituição Federal estabeleceu que as jazidas, em lavra ou não, e demais recursos minerais constituem propriedade distinta do solo, para efeito de exploração ou aproveitamento, e pertencem à União, garantida ao concessionário a propriedade do produto da lavra, determinando ainda:

§ 1º que a pesquisa e a lavra de recursos minerais e o aproveitamento dos potenciais a que se refere o "*caput*" deste artigo somente poderão ser efetuados mediante autorização ou concessão da União, no interesse nacional, por brasileiros ou empresa constituída sob as leis brasileiras e que tenha sua sede e administração no País, na forma da lei, que estabelecerá as condições específicas quando essas atividades se desenvolverem em faixa de fronteira ou terras indígenas;

§ 2º é assegurada a participação ao proprietário do solo nos resultados da lavra, na forma e no valor que dispuser a lei;

§ 3º que a autorização de pesquisa será sempre por prazo determinado, e as autorizações e concessões previstas não poderão ser cedidas ou transferidas, total ou parcialmente, sem prévia anuência do poder concedente. (BRASIL, 1988)

A Constituição de 1988 foi a primeira no mundo a destacar um capítulo exclusivo para o meio ambiente. Assumiu a temática da mineração, fazendo constar a obrigação de recuperar o ambiente derivado de qualquer intervenção ambiental, como consta no Art. 225, parágrafo segundo, que afirma que "aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei" (BRASIL, 1988).

Afim de normatizar o regime para exploração e o aproveitamento das substâncias minerais a lei nº 9605/1998 dispõe do arcabouço de normas, dentre elas podemos destacar a seguinte no que diz respeito à exploração das areias:

Art. 44. Extrair de florestas de domínio público ou consideradas de preservação permanente, sem prévia autorização, pedra, areia, cal ou qualquer espécie de minerais:

Pena - detenção, de seis meses a um ano, e multa.

Art. 55. Executar pesquisa, lavra ou extração de recursos minerais sem a competente autorização, permissão, concessão ou licença, ou em desacordo com a obtida:

Pena - detenção, de seis meses a um ano, e multa.

Parágrafo único. Nas mesmas penas incorre quem deixa de recuperar a área pesquisada ou explorada, nos termos da autorização, permissão, licença, concessão ou determinação do órgão competente. (BRASIL, 1998)

Tratar da legislação referente aos procedimentos legais e ambientais não é tarefa fácil, com isso, foi necessário sistematizar um quadro que destina a orientar de forma sucinta o emaranhado legal que envolve a indústria da mineração de areia, sem almejar de forma alguma exaurir o assunto. Para uma e outra substância há uma diversificada série de determinações legais e infralegais de ordem minerária e de ordem ambiental. Considerando que, no que concerne ao campo ambiental, a legislação ainda pode sofrer variações, além da esfera administrativa federal, nas esferas estaduais e municipais.

Quadro 1- Quadro síntese das leis de ordem minerária e ambiental para extração de areias. (Continua...)

Leis/ Decretos/ Resoluções	
CÓDIGO DE MINERAÇÃO, DECRETO-LEI N° 227/1967	Regula os regimes de seu aproveitamento, e dá ao Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM a competência pela sua execução.
LEI N° 6.938/1981	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.
CONSTITUIÇÃO 1988 ARTIGOS: <ul style="list-style-type: none"> • 20 • 22 • 23 • 176 	<ul style="list-style-type: none"> • Determina que os recursos minerais, inclusive os do subsolo, são bens da União; • Estabelece que compete privativamente, à União legislar sobre jazidas, minas, outros recursos minerais e metalurgia; • Estabelece que é competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de direitos de pesquisa e exploração de recursos hídricos e minerais em seus territórios; • Estabeleceu que as jazidas, em lavra ou não, e demais recursos minerais constituem propriedade distinta da do solo, para efeito de exploração ou

<ul style="list-style-type: none"> • 255 	<p>aproveitamento, e pertencem à União, garantida ao concessionário a propriedade do produto da lavra;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações e ainda, no § 2º, que aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei.
LEI Nº 7805/1989,	A realização de trabalhos de extração de substâncias minerais, sem a competente permissão, concessão ou licença, constitui crime.
LEI Nº 8.176/1991	Constitui crime contra o patrimônio, na modalidade de usurpação, produzir bens ou explorar matéria-prima pertencente à União, sem autorização legal ou em desacordo com as obrigações impostas pelo título autorizativo
LEI Nº 9.605, DE 12 DE FEVEREIRO DE 1998.	Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente
LEI Nº 8.982, DE 24 DE JANEIRO DE 1995.	Regime especial para exploração e o aproveitamento das substâncias minerais.
RESOLUÇÕES: CONAMA 09/1990, 10/1990, 237/1997, 303/2002 e 369/2006.	Regime de licenciamento, ou de autorização e concessão.
RESOLUÇÃO CONAMA Nº 303, DE 2002	Constitui as Áreas de Preservação Permanente

Elaboração: Autor, 2018.

3.3 GEOPROCESSAMENTO APLICADO AO ESTUDO AMBIENTAL COM ÊNFASE NA EXPLORAÇÃO MINERAL

Nos últimos anos o geoprocessamento vem se tornando uma ferramenta importante para a tomada de decisões no planejamento territorial, e os serviços de mapeamento têm destaque relevante nessa popularização. O termo “geoprocessamento” pode ser entendido como a área do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento das informações geográficas e que vem contribuindo como suporte para as áreas de Cartografia, Análise de Recursos Naturais, Transportes, Comunicações, Energia e Planejamento Urbano e Regional (CÂMARA; DAVIS, 2001).

Essa tecnologia consolida-se com o conjunto das geotecnologias, ou seja, o Sensoriamento Remoto, a Cartografia e o Sistema de Navegação Global por Satélite (Global Navigation Satellite System - **GNSS**). Silva e Zaidan (2007) defendem a ideia de que “[...] geoprocessamento é um conjunto de técnicas computacionais que opera sobre bases de dados (que são registros de ocorrências) georreferenciados, para transformá-los em informação (que é um acréscimo de conhecimento) relevante [...]”.

O geoprocessamento é uma ferramenta que vem sendo bastante utilizada nos trabalhos de análise ambiental e representa qualquer tipo de processamento de dados georreferenciados. Para Silva (2003) o geoprocessamento envolve técnicas e conceitos de Cartografia, Sensoriamento Remoto e Sistema de Informações Geográficas (SIG).

Desta maneira, podemos dizer que SIG é a ferramenta que manipula objetos (ou feições geográficas) e seus atributos (ou registros que compõem um banco de dados) por meio de seu relacionamento espacial (topologia) (VEIGA; SILVA, 2004). O SIG é bastante importante e usados no controle e monitoramento ambiental, visto que pode proporcionar, além do armazenamento de imagens e informações, o cruzamento destes, permitindo assim uma visão mais ampla e precisa da área de estudo. Segundo Florenzano (2002), esta característica mostra-se de grande utilidade no estudo e monitoramento do meio ambiente, no planejamento de cidades, regiões, países e de diferentes tipos de atividades e serviços. Em países de grandes extensões territoriais,

como o Brasil, há carência de dados espaciais disponíveis para tomada de decisões rurais, ambientais e urbanos. Dessa forma, o geoprocessamento se torna uma ferramenta de grande potencial (CÂMARA; DAVIS, 2001).

A busca por soluções para questões ambientais tem sido recorrente, e com isso, o SIG se tornou essencial para a análise ambiental. A tecnologia SIG está para as análises das pesquisas geográficas assim como os softwares, telescópios e microscópios estão para as demais ciências (SILVA, 2003). A definição do SIG é uma tarefa árdua, porém podemos usar alguns sentidos que elucidam sua essência. Segundo Smith (1987 apud SILVA 2003, p. 43), SIG pode ser definido como “um sistema de base de dados indexado espacialmente, e sobre os quais um elenco de procedimentos é desencadeado com a finalidade de responder a perguntas sobre entidades espaciais”.

Devido à sua amplitude de aplicações, que inclui diversos temas como agricultura, floresta, cartografia, cadastro urbano, redes de concessionárias (água, energia e telefonia), saúde pública e comércio, há pelo menos três grandes maneiras de utilizar um SIG: como ferramenta para produção de mapas; como suporte para análise espacial de fenômenos; como um banco de dados geográficos, com funções de armazenamento e recuperação de informação espacial. De acordo com CÂMARA e DAVIS (2001), a ferramenta SIG é de grande aplicabilidade, pois, através desta podemos sobrepor informações espaciais para uma análise mais integrada e precisa:

O termo Sistemas de Informação Geográfica (SIG) é aplicado para sistemas que realizam o tratamento computacional de dados geográficos. Para o bom desenvolvimento das atividades em SIG, todas as informações disponíveis sobre um determinado assunto estão ao seu alcance, interrelacionadas com base no que lhes é fundamentalmente comum -- a localização geográfica. Para que isto seja possível, a geometria e os atributos dos dados num SIG devem estar georreferenciados, isto é, localizados na superfície terrestre e representados numa projeção cartográfica. Assim, os dados obtidos em diferentes bases cartográficas devem ser projetados em uma mesma base. (DAVIS; CÂMARA; 2001, p. 3-1)

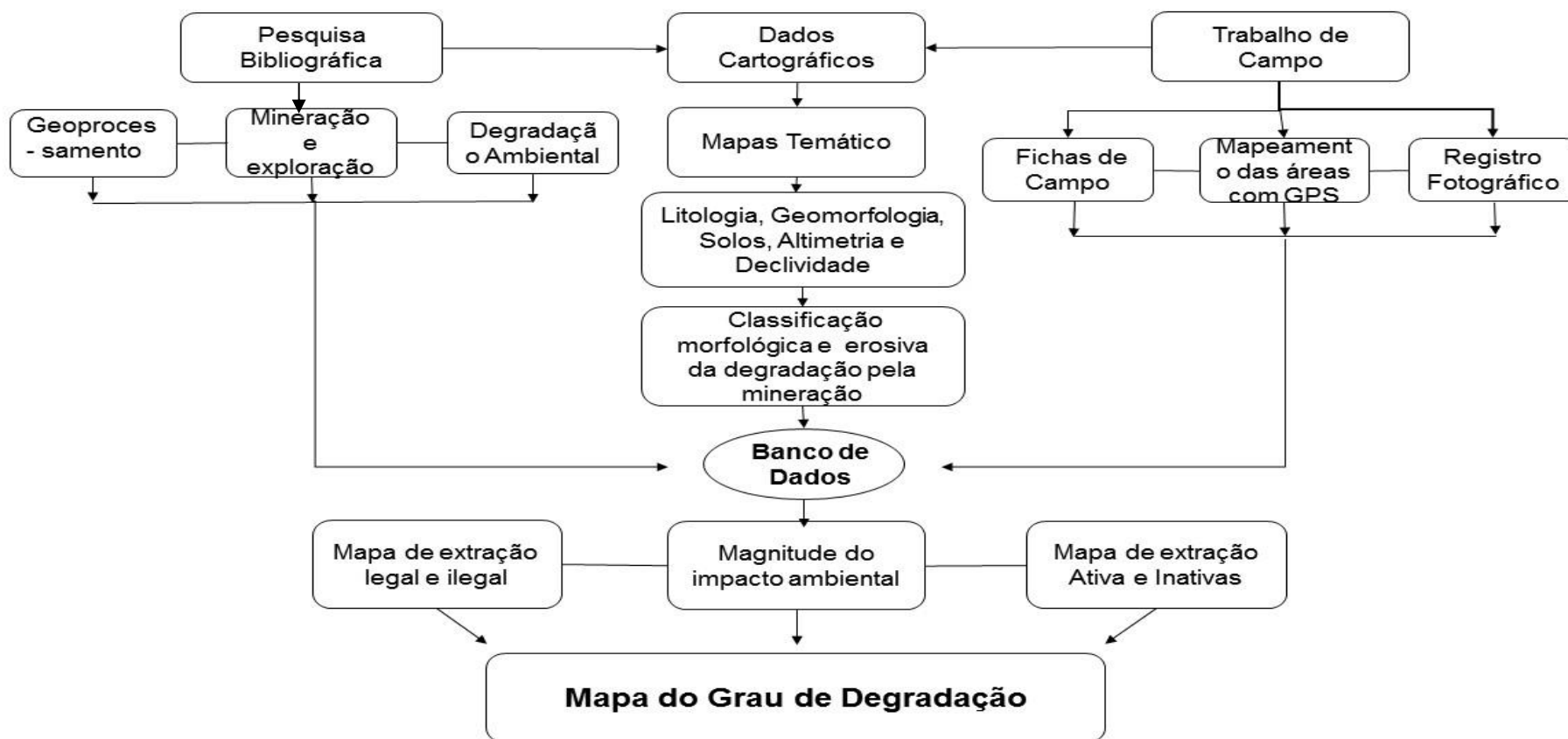
4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O desenvolvimento deste trabalho teve sua metodologia baseada em quatro modalidades de pesquisa: bibliográfica, aquisição da base de dados cartográficos, pesquisa de campo com construção de mapas temáticos e análise e integração das informações. Esta metodologia resultou na elaboração de mapas da degradação ambiental pela extração de areias no município de Feira de Santana.

A análise integrada da paisagem realizada neste estudo resultou na identificação de áreas que sofreram degradação ambiental pela extração mineral de areias na investigação. Para isso, foi realizada uma análise das informações com um sistema integrado por um conjunto de elementos que se relacionam mutuamente, em que foram contemplados os componentes climáticos, geomorfológicos, geológicos, pedológicos, hidrológicos e vegetacionais. Os dados referentes às bibliografias subsidiaram a base cartográfica, e através do acesso aos licenciamentos das atividades de mineração foi possível coletar informações sobre a situação ambiental e legal das áreas de mineração junto ao órgão ambiental. O levantamento de campo permitiu percorrer os principais locais da exploração mineral para um diagnóstico ambiental dos empreendimentos, seguido da aplicação de técnicas de geoprocessamento para tratamento, análise e cruzamentos das informações.

As técnicas de geoprocessamento, incluindo a cartografia digital, o processamento digital de imagens de sensores remotos e a modelagem digital do terreno, foram essenciais para o tratamento de dados ambientais e produção de informações cartográficas sobre o meio e a dinâmica da mineração no município de estudo, conforme Figura 9. O banco de dados empregado no estudo, baseia-se em um conjunto de dados vetoriais e *rasters*, correspondentes as informações geológicas, geomorfológicas, pedológicas e pontos de areais (conjuntos de linhas e polígonos), o banco de dados também é compreendido por um conjunto de imagens de sensores remotos embarcados nas plataformas orbitais (LANDSAT-8 OLI, e o Radar da missão SRTM). Os dados foram organizados e sistematizados em uma linguagem de leitura aberta empregando o software QGIS 3.0 (ambiente apropriado para as técnicas de SIG e Processamento de Imagem).

Figura 7 - Fluxograma metodológico.



Fonte: o autor (2017).

4.1 LEVANTAMENTO DE DADOS BIBLIOGRÁFICOS

Este trabalho foi realizado em diferentes etapas, que tiveram início com a construção da base teórica a partir da revisão bibliográfica de artigos científicos, livros, dissertações, teses, leis, entre outros. A aquisição dos materiais bibliográficos serviu como processo norteador para a consistência intelectual do tema a ser estudado. As obras selecionadas contribuíram significativamente para a compreensão da dinâmica da extração mineral de areias, além das questões ambientais envolvidas no tema da pesquisa (quantificação, magnitude e degradação ambiental), bem como compreender a responsabilidade em níveis federal, estadual e municipal no que se refere às leis ambientais para a mineração.

Uma base teórica para o entendimento e desenvolvimento dos procedimentos ligados às técnicas de geoprocessamento foi de grande importância para a elaboração dos mapas temáticos, bem como o embasamento legal para averiguar as ilicitudes que norteiam tal prática de exploração ambiental.

4.2 AQUISIÇÃO DOS DADOS CARTOGRÁFICOS

Através do geoprocessamento foi usada uma base de dados e informações geográficas. Os dados cartográficos foram adquiridos através dos bancos de dados dos seguintes órgãos: Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais (CPRM), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Superintendência de Estudos Econômicos (SEI), Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), United States Geological Survey - USA (USGS), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Feira de Santana (SEMA).

Os dados cartográficos e de sensoriamento remoto foram manipulados no QGIS 2.0 (Quadro 2). Esta etapa da pesquisa foi destinada ao processo de seleção e definição do conjunto de dados e informações da área investigada. O procedimento realizado para a visualização dos dados foi o recorte dos temas mapeados conforme a poligonal que delimita o município, o que possibilitou a obtenção dos mapas

temáticos de solos, litologia, geomorfologia, mapa rodoviário, Modelo Digital do Terreno (MDT), declividade e empreendimentos legais e ilegais dos areas no município.

Quadro 2 - Principais dados e informações empregados na etapa de geoprocessamento da pesquisa.

Dados vetoriais	Dados rasters
1- Geologia SISCOM-IBAMA 1:1.000.000	1- <i>LANDSAT-8 OLI</i> 30 m em 12-08-2015
2- Solos DNPM 1:1.000.000	2- <i>ResourceSat-2 R2AWC</i> 25 m em 29-08-2017
3- Geomorfologia SISCOM-IBAMA 1:500.000	3- Modelo Digital de Terreno 30 m <i>SRTMGL1</i> (Imagem visível em alta resolução <i>SASPlanet 2</i> em 20-07-2017)
4- Hidrogeologia SISCOM-IBAMA 1:500.000	
5- Recursos minerais SISCOM-IBAMA 1:1000000	
6- Limites municipal IBGE 2010 1:100.000	

Fonte: o autor (2018)

4.3 SENSORIAMENTO REMOTO E PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS

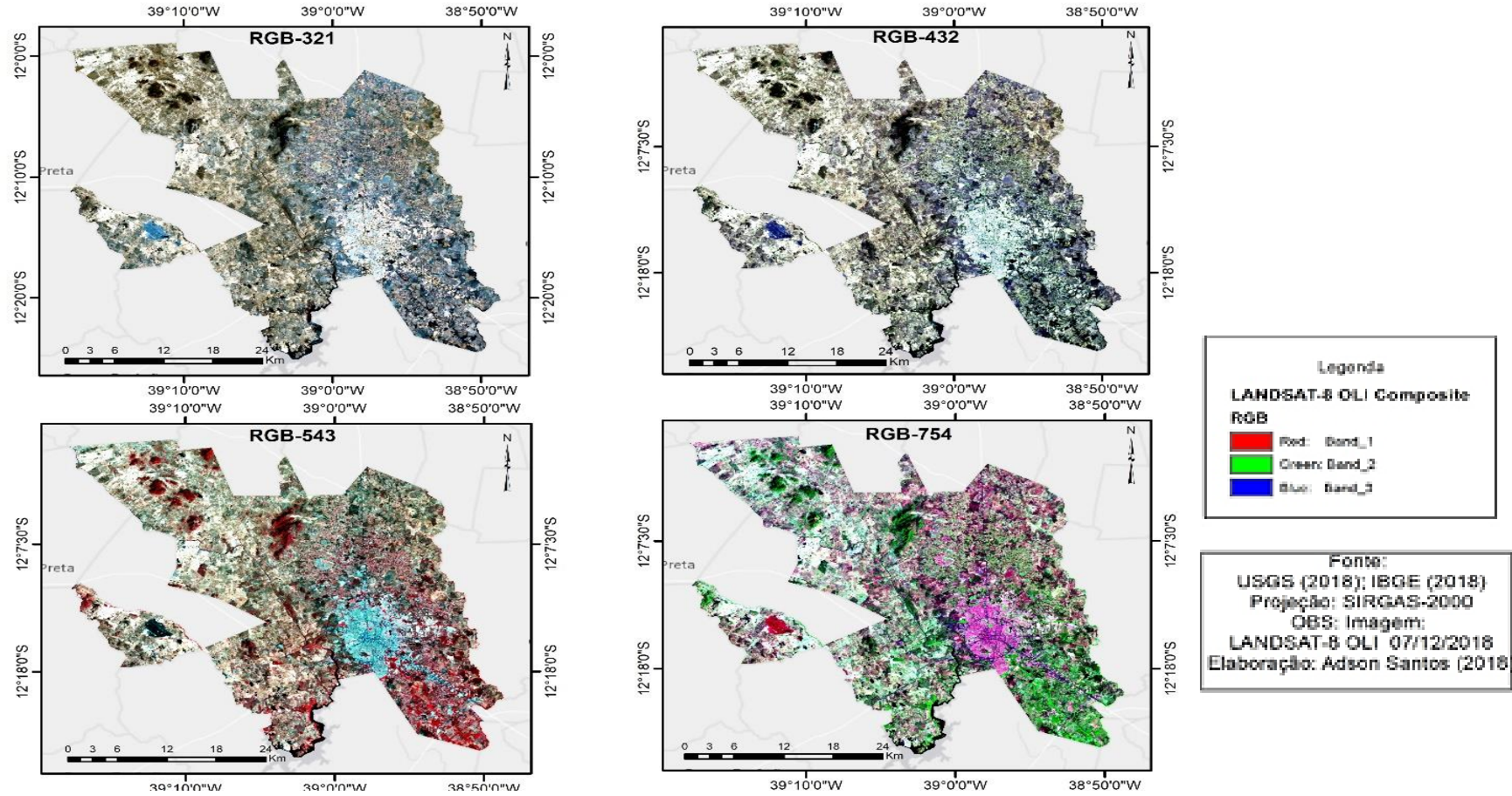
Para etapa de sensoriamento remoto (SR) foram empregados os dados *rasters* dos satélites Landsat-8 com o sensor *Operational Land Imager (OLI)*, com resolução espacial de 30 m (Quadro 2), assim como dados do satélite *RessourceSat-2* com sensor R2AWC, sendo este último um satélite com resolução espacial de 25 m. Os dados de morfologia do terreno foram adquiridos através do sistema orbital SRTM com resolução de 30 m, conforme quadro 2.

O processamento digital dos dados de SR ocorreu a partir de composições das bandas espectrais dos referidos sensores. Para o Landsat-8 foram utilizadas as seguintes bandas:

- Banda 1 - Visível Ultra-Azul (0.43 - 0.45 μm) 30 m
- Banda 2 - Visível Azul (0.450 - 0.51 μm) 30 m
- Banda 3 - Visível Verde (0.53 - 0.59 μm) 30 m
- Banda 4 - Visível Vermelho (0.64 - 0.67 μm) 30 m
- Banda 5 - Infravermelho Próximo (0.85 - 0.88 μm) 30 m
- Banda 6 - Infravermelho Médio/SWIR 1 (1.57 - 1.65 μm) 30 m
- Banda 7 - Infravermelho Médio/SWIR 2 (2.11 - 2.29 μm) 30 m
- Banda 8 - Pancromática (PAN) (0.50 - 0.68 μm) 15 m
- Banda 9 - Cirrus (1.36 - 1.38 μm) 30 m

Estas bandas possibilitaram as composições coloridas RGB-321 (cor verdadeira), RGB-432 e RGB-654. As imagens resultantes das composições possibilitaram os principais produtos de análise. A composição RGB-321 empregada na visualização e interpretação visual é baseada na cor verdadeira. A composição RGB-432 é muito utilizada nos estudos das coberturas vegetais, uma vez que a composição baseada na banda do vermelho se mostrou mais apta, segundo a literatura, para destacar as feições dessas coberturas. A composição utilizada no estudo foi a RGB-754, empregada para o destaque das feições do uso e cobertura das terras na superfície. Nesta composição, destacam-se as marcas do trabalho humano, principalmente a supressão da cobertura vegetal, além de processos de exposição das camadas iniciais do solo e edificações, que vão se distinguindo perfeitamente a partir do processo de reflectância desses corpos (ver figura 10).

Figura 08 - Conjunto de imagens/composições *Red/Gree/Blue* 321, 432, 543 e 743 do satélite LANDSAT-8 OLI (resolução 30 m) para a área total do município de Feira de Santana - BA para fins de referenciamento.



Para obtenção de um mapeamento com informações do tamanho dos empreendimentos e cobertura vegetal, foram feitas uma série de testes com as imagens citadas. Entretanto, os resultados destes processamentos não atenderam os requisitos necessários para os mapeamentos deste trabalho devido sua baixa resolução espectral.

4.4 ETAPA DE CAMPO

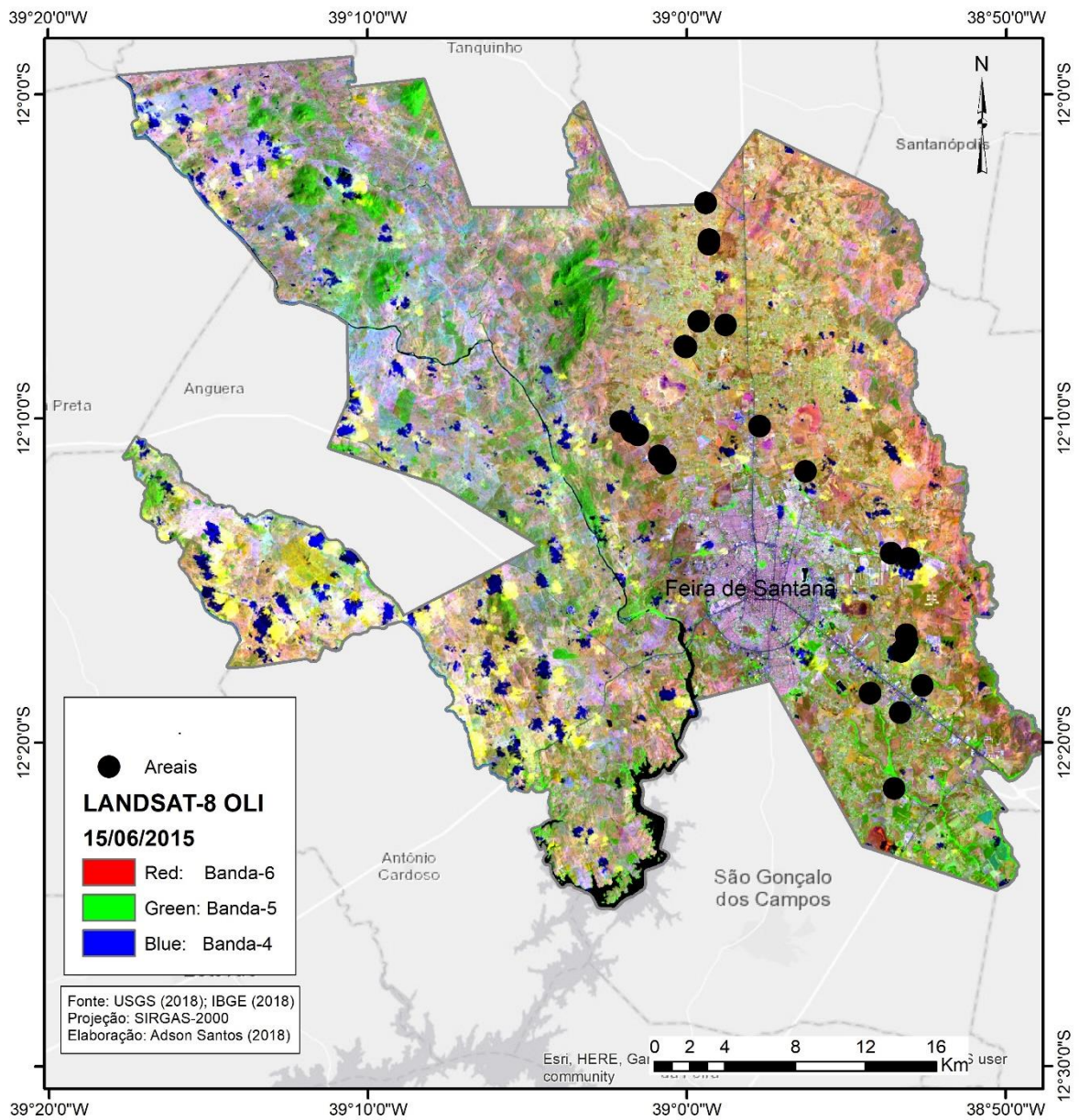
Os trabalhos de campo tiveram como objetivo fazer o levantamento, o máximo possível, sendo na primeira saída de campo foram visitados 10 pontos, no segundo momento 6 pontos, e no terceiro e último campo foram observados 13 empreendimentos legais de extração mineral de areias existentes no município de acordo com o órgão ambiental municipal, bem como empreendimentos clandestinos. Também foram registrados dados e informações referentes às atividades de mineração em situações de atividade ou inatividade, além dos estágios de degradação oriundos da mineração. Em cada ponto visitado fazia-se as anotações das degradações presentes, marcações de pontos e seus registros fotográficos. Esta etapa foi realizada em três momentos distintos, em que ocorreram visitas aos locais de extração. Com a colaboração das informações de moradores das comunidades visitadas e com o apoio de um motorista de caçamba, que realiza o transporte de areias há mais de 15 anos, se disponibilizou a nos guiar pelos areais que o mesmo conhecia, foi realizado a coleta de dados dos empreendimentos mapeados.

Ao longo das visitas nos deparamos com areais ativos e inativos. No primeiro momento foram visitadas as localidades no distrito de Maria Quitéria, também conhecido como São José, no dia 3 de outubro de 2015. O segundo momento do campo ocorreu no dia 17 de março de 2016, onde foram visitados os pontos de extração nas localidades da Matinha, Mantiba e novamente no distrito de Maria Quitéria. A terceira e última ida a campo ocorreu em 20 de março de 2016, com visitas aos distritos de Humildes e Jaguará, aos bairros Limoeiro, SIM e Pedra Ferrada (figura 11).

Para todos empreendimentos visitados foi preenchida uma ficha de campo (disponível nos Apêndices) contendo as descrições ambientais, bem como a

localização dos mesmo a partir das coordenadas geográficas coletadas através do GNSS. No entanto, alguns dos locais visitados foram suprimidos deste trabalho, devido à falta de informações necessárias para uma análise ambiental, já que estes locais de exploração encontram- se em propriedades privadas.

Figura 09 - Localização dos areais visitados no município de Feira de Santana- BA, 2008-2016.



4.5 ELABORAÇÃO DOS MAPAS TEMÁTICOS

Após a aquisição dos dados cartográficos (Quadro 2), da etapa de campo e da aquisição das imagens de satélites, a atividade seguinte foi a de elaboração dos mapas temáticos. Com isso, foram espacializadas e analisadas as características referentes às feições geológicas e geomorfológicas, à tipologia dos solos, à espacialidade rodoviária, ao uso e ocupação do solo, à declividade, à localização dos areais ativos e desativados e ao mapa de exploração legal e ilegal de areias. Para o desenvolvimento destas atividades, se fez necessário a aquisição do limite municipal, na base de dados do IBGE (2017).

A construção destes mapas-síntese foi de grande importância para a análise do nível de degradação ambiental provocada pela extração de areias na área de estudo. A realização desta etapa se deu com a utilização dos softwares Arcgis 10.2 e QGIS 2.1.0

Os produtos produzidos a partir destes dados foram:

A. Produtos cartográficos

1. Mapa de localização;
2. Mapa geológico com pontos de areais;
3. Mapa geomorfológico com hidrografia e os pontos de areais;
4. Mapa altimétrico (MDT 30 m) com os pontos de areais e hidrografia;
5. Mapa de solos com os pontos de areais e a hidrografia;
6. Mapa de estradas/circulação e os pontos de areais;
7. Mapa hidrogeológico com os pontos de areais e hidrografia;
8. Mapa de degradação ambiental.

B. Produtos híbridos (cartografia e sensoriamento remoto)

- 1 Imagem/Composição RGB de 30 m *LANDSAT 8* – OLI para todo o município de Feira de Santana (2015) e pontos;
- 2 Imagem/Composição RGB de 25 m *ResorceSat-2* (2017) para todo o município de Feira de Santana (2015) e pontos.

As imagens do sensor *LANDSAT 8* - OLI foram adquiridas no site da USGS, onde foram selecionadas cenas com menor cobertura de nuvens.

Para o processamento digital das cenas foram utilizados os softwares ENVI 5.0 e QGIS 2.0.1. Inicialmente, foram importadas as seguintes bandas multiespectrais: banda 4 (infravermelho próximo), banda 5 (infravermelho próximo) e banda 6 (infravermelho médio/ISWIR). A resolução espacial é de 30 m, no formato geotiff, para realização da composição colorida e reprojeção, haja visto que as imagens LANDSAT 8 são orientadas ao Norte verdadeiro. Concluída esta etapa, a banda 8 PAN na resolução espacial de 15 m também foi importada para o processo de fusão.

A banda multiespectral e a pancromática do LANDSAT 8 foram fusionadas com o objetivo de melhorar a resolução espacial das imagens aplicando a técnica de fusão Gram-Schmidt Spectral Sharpening disponível no software ENVI 5.0, sendo que neste processo a banda pancromática recobre somente o intervalo da banda 4 correspondente ao infravermelho próximo. Por último, o recorte da área de estudo foi feito com a utilização do software QGIS 2.0.1.

Para análise do resultado da fusão, foram realizados dois testes: o primeiro foi através de análise visual relacionando o resultado da técnica de fusão utilizada à imagem multiespectral original; no segundo foi verificada a fidelidade espectral da imagem fusionada em relação à imagem multiespectral.

4.6 PROCESSAMENTO DOS DADOS DE CAMPO EM AMBIENTE SIG PARA CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE DA DEGRADAÇÃO AMBIENTAL

A degradação tem sido uma das principais temáticas nos estudos ambientais da atualidade. No entanto, existe uma diversidade de métodos e técnicas que visam contribuir para a representação espacial e o diagnóstico deste problema.

Diversos trabalhos foram realizados na perspectiva de análise integrada da paisagem a fim de um diagnóstico da dinâmica ambiental no que se refere à degradação proveniente da extração mineral. Quanto a extração mineral de areias, alguns estudos ganham destaque pela sua contribuição ao ordenamento, gestão e planejamento territorial, bem como ao planejamento ambiental. Desta forma, este trabalho baseou-se nessas metodologias para atingir seu objetivo proposto.

As principais contribuições metodológicas referentes ao tema da degradação ambiental, tanto no aspecto teórico quanto nos procedimentos técnicos, foram compiladas a partir de trabalhos de teses, dissertações, periódicos e de publicações de órgãos governamentais. Com isso, destacamos os trabalhos de Cavalcanti (2012), Press (2006), Lepsch (1991), Guerra (1996; 2008; 2014) e Cardoso (2008).

Para analisar a indústria de agregados para construção civil na região metropolitana de Fortaleza - CE, Cavalcanti (2012) realizou uma análise sobre o processo da indústria de extração mineral e suas fases de produção. A partir de uma discussão teórica sobre a caracterização dos produtos, de processos produtivos e da legalização de extração, foi realizado um diagnóstico sobre essa produção descontrolada e o esgotamento desse recurso para a população da região metropolitana, levantando um debate sobre a clandestinidade de extração, sua implicação ambiental e a onerosidade do material para a população em período próximo.

Com proposta de realizar a cartografia das atividades de extração de minerais utilizados na construção civil e qualificação do grau de degradação ambiental na região de Manaus - AM, Cardoso (2008) diagnosticou e caracterizou a degradação ambiental do município através de mapeamento dos areais e pelo uso do método de análise fatorial, aplicada a um conjunto de variáveis relacionadas a esse problema. Esta técnica permitiu descrever a degradação em Minas Gerais com a construção de indicadores e índices parciais e totais, além de, por meio de análise de *clusters*¹¹, agrupar as informações em classes distintas e mais ou menos homogêneas em relação à sua importância. O Índice de Degradação (ID) foi utilizado como medida da proporção de degradação da área de determinado município. Sua construção foi feita em duas etapas. Na primeira, desenvolveu-se o Índice Parcial de Degradação (IPD), por meio da análise multivariada. Na segunda, com base no IPD, foram estimados os pesos atribuídos a cada uma das variáveis que entraram na composição do ID,

¹ Um cluster (do inglês TESTE: 'grupo, aglomerado') consiste em computadores fracamente ou fortemente ligados que trabalham em conjunto, de modo que, em muitos aspectos, podem ser considerados como um único sistema. Diferentemente dos computadores em grade, computadores em cluster têm cada conjunto de nós, para executar a mesma tarefa, controlado e programado por software.

utilizando-se análise de regressão com aplicação do método dos mínimos quadrados ordinários (MQO).

O nível de degradação ao ambiente foi caracterizado por diversas formas. Conforme o tamanho do empreendimento de extração, é possível quantificar e classificar o tamanho da área a ser explorada com o auxílio de imagens de alta resolução disponíveis na plataforma do Google Earth (GE) por meio da aquisição de pontos de controle mediante o receptor GPS. Mesmo não sendo a metodologia mais indicada, mostrou-se eficiente em outros trabalhos publicados, como o de Franco (2015).

É importante destacar que, pelo fato de as imagens disponíveis no GE serem de anos diferentes, que variam de 2008 a 2015, e considerando que os empreendimentos de exploração tiveram seu auge nessas regiões durante este período, foi possível acompanhar que os areas identificados nas imagens sofreram outros tipos de modificações no decorrer desse tempo.

As imagens do Google Earth são georreferenciadas, e áreas identificadas a partir dessas imagens geram representações gráficas também georreferenciadas, o que nos permite a realização de medidas de distância, área e perímetro, bem como da posição geográfica com certa precisão. Algumas limitações já foram documentadas por pesquisadores a respeito da qualidade posicional das imagens inseridas no GE para fins cartográficos (SILVA; NAZARENO, 2009; OLIVEIRA et al., 2009).

Entretanto, na ausência de imagens de alta resolução, devido principalmente aos seus custos elevados, foram utilizadas imagens do Google Earth para delimitar os empreendimentos de extração (polígonos) e para servirem de subsídio para o cálculo das áreas exploradas. A qualidade visual dessas imagens de alta resolução e a posição relativa dos seus objetos possibilitaram a identificação das áreas de exploração mineral de forma adequada para atender os objetivos propostos.

Para efetuar o cálculo da área levando em consideração o relevo, foi necessária a conversão dos arquivos dos polígonos que estavam no formato KML para o formato Shapefile, e em seguida esse material foi transportado para a plataforma do AUTOCAD 2015 para a realização das medidas dos polígonos. De posse destas

medidas, prosseguimos com a modelagem em busca do grau de degradação da área de estudo.

Seguindo a metodologia proposta por Cardoso (2008), os tamanhos das áreas exploradas foram classificados quanto ao seu porte, como pode ser observado no Quadro 3:

Quadro 3 - Classificação e cálculo do grau de degradação ambiental das áreas de extração mineral de areias.

Tamanho do empreendimento	Pesos atribuídos
Porte pequeno: Área < 1 ha;	Porte pequeno = 1;
Porte médio: $1 \leq \text{Área} < 2$ ha;	Porte médio = 2;
Porte grande: $2 \leq \text{Área} < 4$ ha;	Porte grande = 3;
Porte excepcional: Área ≥ 4 ha.	Porte excepcional = 4.

Fonte: Cardoso (2008).

A fim de fazer um cruzamento de valores correspondentes à magnitude dos impactos e à classificação do grau de degradação ambiental de cada área explorada, usou-se a classificação do quadro 3. Os intervalos originaram quatro portes de tamanho de áreas (pequeno, médio, grande e excepcional).

No intuito de mensurar a magnitude do impacto ambiental pela mineração na área de estudo, foram estabelecidas quatro classes de magnitude e seu respectivo peso atribuído: Baixa (1), Média (2), Alta (3) e Muito Alta (4). Estas magnitudes correspondem à avaliação do conjunto dos impactos potenciais encontrados na área de estudo.

Para o tamanho das áreas impactadas, foram atribuídos quatro valores ou pesos para as referidas classes. Deste modo, as classes de magnitude dos impactos podem ser observadas no quadro 4:

Quadro 4- Valores atribuídos quanto à magnitude da degradação dos locais de extração de areia em Feira de Santana.

Magnitude	Caracterização	Pesos Atribuídos
Baixa	Constatação da presença de erosões incipientes como os sulcos erosivos.	1
Média	Caracteriza-se pela presença de ravinas, assoreamento de média extensão etc.	2
Alta	Ocorre com a identificação de voçorocas, invasão em áreas de preservação permanente (APP), desmatamento além da área licenciada e assoreamento de grande extensão.	3
Muito Alta	Constitui-se com a ocorrência de voçorocas com exposição do lençol freático, desmatamento além do licenciado, invasão em APP, não execução do plano de recuperação e mitigação e assoreamento de grande extensão.	4

Fonte: Adaptado, CARDOSO (2008)

Para obtenção do grau da degradação ambiental ocasionada pela extração de areias na área de estudo foi necessária uma análise da degradação considerando o tamanho das áreas impactadas e a magnitude de seus impactos, fazendo um cruzamento de informações constantes nos quadros 3 e 4. A partir da atribuição de valores, obteve-se a média aritmética do Tamanho das Áreas Impactadas (TAI), assim como da Magnitude dos Impactos (MI). Esta média representou o Grau de

Degradação Ambiental (GDA). Assim, esta classificação indica quais e onde são as áreas mineradas com maiores problemas de degradação no município de Feira de Santana.

Assim, $GDA = (TAI + MI) / 2$, onde (TAI + MI) representa a somatória dos pesos do tamanho da área e da correspondente magnitude do impacto da área avaliada. Com isto, é criada uma nova série de valores, de 1 até 4, que constituem a variação do grau de degradação ambiental. Esta série de valores ou variação do grau de degradação foi reclassificada e dividida em três novas classes de grau de degradação ambiental: Degradação Baixa, Degradação Média e Degradação Alta (Quadro 5). Esta reclassificação está conforme a seguir:

$1 \leq \text{Degradação Baixa} \leq 2$;

$2 < \text{Degradação Média} \leq 3$;

$3 < \text{Degradação Alta} \leq 4$;

Quadro 5 - Classificação e cálculo do grau de degradação ambiental das áreas de extração mineral de areias em Feira de Santana.

Classificação	Tamanho da área	Magnitude do Impacto (MI)	Grau de Degradação $\frac{(TAI + MI)}{2}$	Reclassificação - Grau de Degradação Ambiental
Pequeno/ Baixa	1	1	1	$1 \leq \text{Degradação baixa} < 2$
Média/ Média	2	2	2	$2 \leq \text{Degradação Média} < 3$
Grande/ Alta	3	3	3	$3 \leq \text{Degradação Alta} \leq 4$
Excepcional / M Alta	4	4	4	4

Fonte: Adaptado, CARDOSO(2008)

De acordo com a tabela anterior os tamanhos das áreas (TAI) variaram de 0 a 4, sendo a magnitude (MI) e o grau de degradação (TAI+MI), sendo 1 baixo incipiente e 3 elevados. A seguir o tópico 5 apresentara as consequências da extração de areias a partir dos valores tabulados anteriormente.

5 EXTRAÇÃO MINERAL DE AREIAS EM FEIRA DE SANTANA E SUAS CONSEQUÊNCIAS AMBIENTAIS

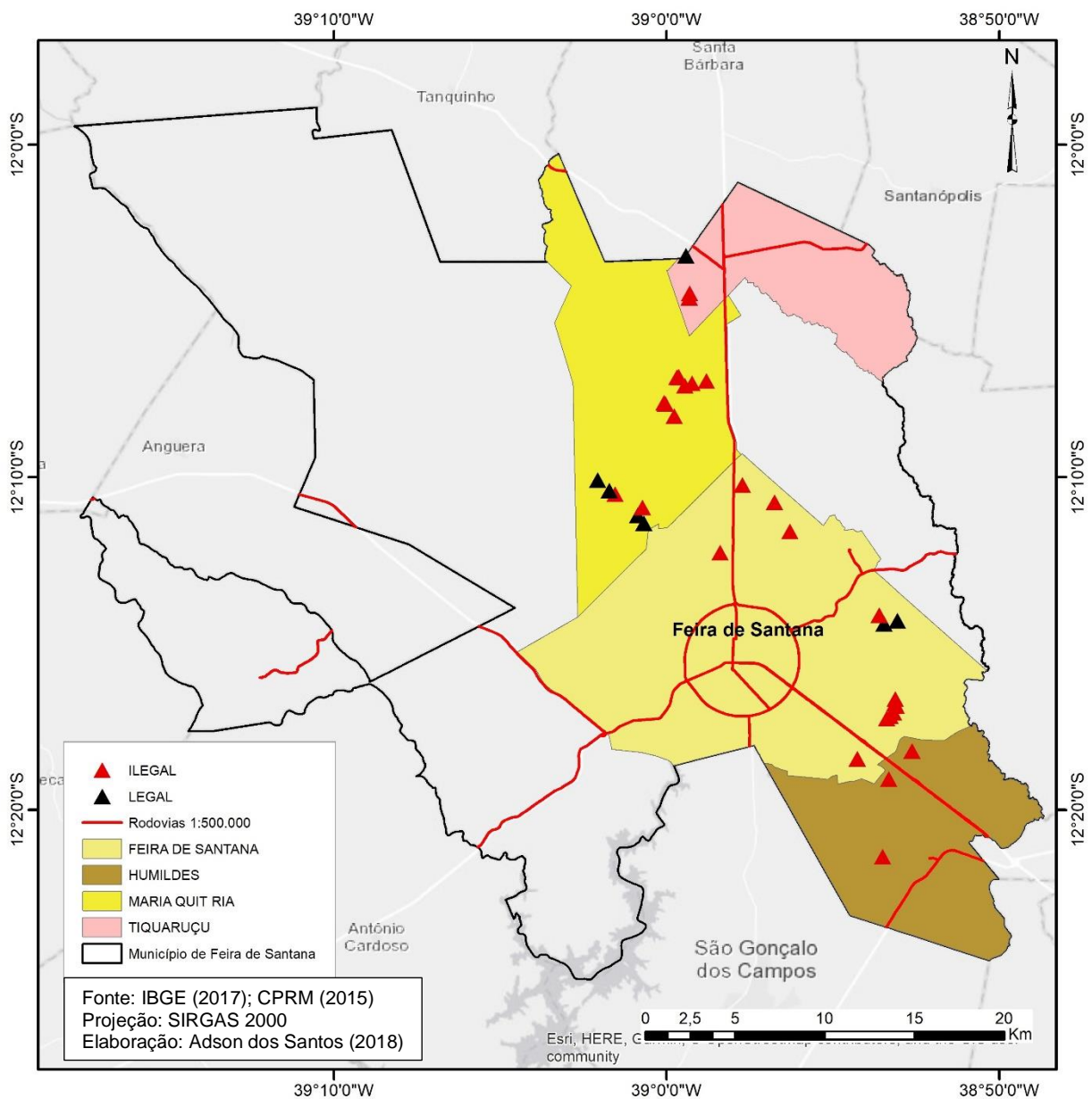
A pesquisa resultou em uma discussão envolvendo os dados e informações por meio das imagens e mapas, com ênfase na análise ambiental da área de estudos, através da análise dos principais elementos componentes da paisagem, sendo seus resultados expressos por meio de mapas temáticos e processamento digital de imagens, nas quais salientam os processos de degradação ambiental oriundos da extração mineral de areias entre os anos de 2008 a 2015, no município de Feira de Santana executados entre os anos de 2015 e 2016.

Com o mapeamento dos areais, neste estudo, foram registrados 32 empreendimentos de exploração de areias durante a atividade de campo, sendo que os mesmos estão espacializados pela cidade de Feira de Santana e nos distritos de Maria Quitéria (São José), Tiquaruçu e Humildes. Foi possível identificar a legalidade e a ilegalidade que ocorre neste tipo de atividade no município. Foram identificados 7 empreendimentos legalizados, conforme lista disponibilizada pela Secretaria de Meio Ambiente do Município de Feira de Santana (em anexo) e 25 ilegais. A identificação contou com a colaboração de moradores das comunidades visitadas e do caçambeiro que nos serviu como guia na etapa de campo (Figura 10). Sabendo-se que, para a extração legal de areais é necessário do Registro de Licença fornecido pelo órgão competente, Departamento Nacional de Pesquisas Minerais (DNPM), junto com a Licença Ambiental fornecida pelo município na responsabilidade de sua Secretaria de Meio Ambiente. A partir de 1989, com a Lei 7.805, a extração mineral não autorizada, passou à esfera de crime federal. Com isso, podemos afirmar que tal prática econômica ocorreu indiscriminadamente no município estudado, às margens das leis vigentes.

Durante as visitas de campo aos empreendimentos de extração de areias, foram realizados observações e registros dos fenômenos relacionados as atividades, assim como os seus respectivos impactos. O conjunto de dados e informações coletados durante o campo foi tabulado e sistematizado através das variáveis: pontos

de localização, níveis de degradação, situação de lavra e medidas de recuperação adotadas através de fichas de campo (Apêndices).

Figura 10- Distribuição espacial dos empreendimentos de extração de areias Legais e Ilegais no município de Feira de Santana e seus respectivos distritos.



5.1 Caracterização da degradação ambiental provocada pela extração mineral

A exploração de areias em Feira de Santana, objeto deste trabalho, ocorreram em áreas próximas às estradas, facilitando sua distribuição. Após contato com os caçambeiros, trabalhadores que transportam areais, o preço final deste produto está diretamente ligado ao valor cobrado pelo transporte, quanto mais próximo das rotas de acesso mais vantajoso e comercial se torna a exploração. Diante disso, observou-se que a maioria dos empreendimentos visitados estão localizados às margens ou próximos de vias de transportes, corroborando com a literatura de BAHIA (2002).

Em visitas às áreas mineradas durante as atividades de campo com objetivo de mapear as ocorrências de atividades de exploração de areias se pode constatar que haviam 02 empreendimentos em atividade (ativos), e 30 desativados (inativos), (Figura 11).

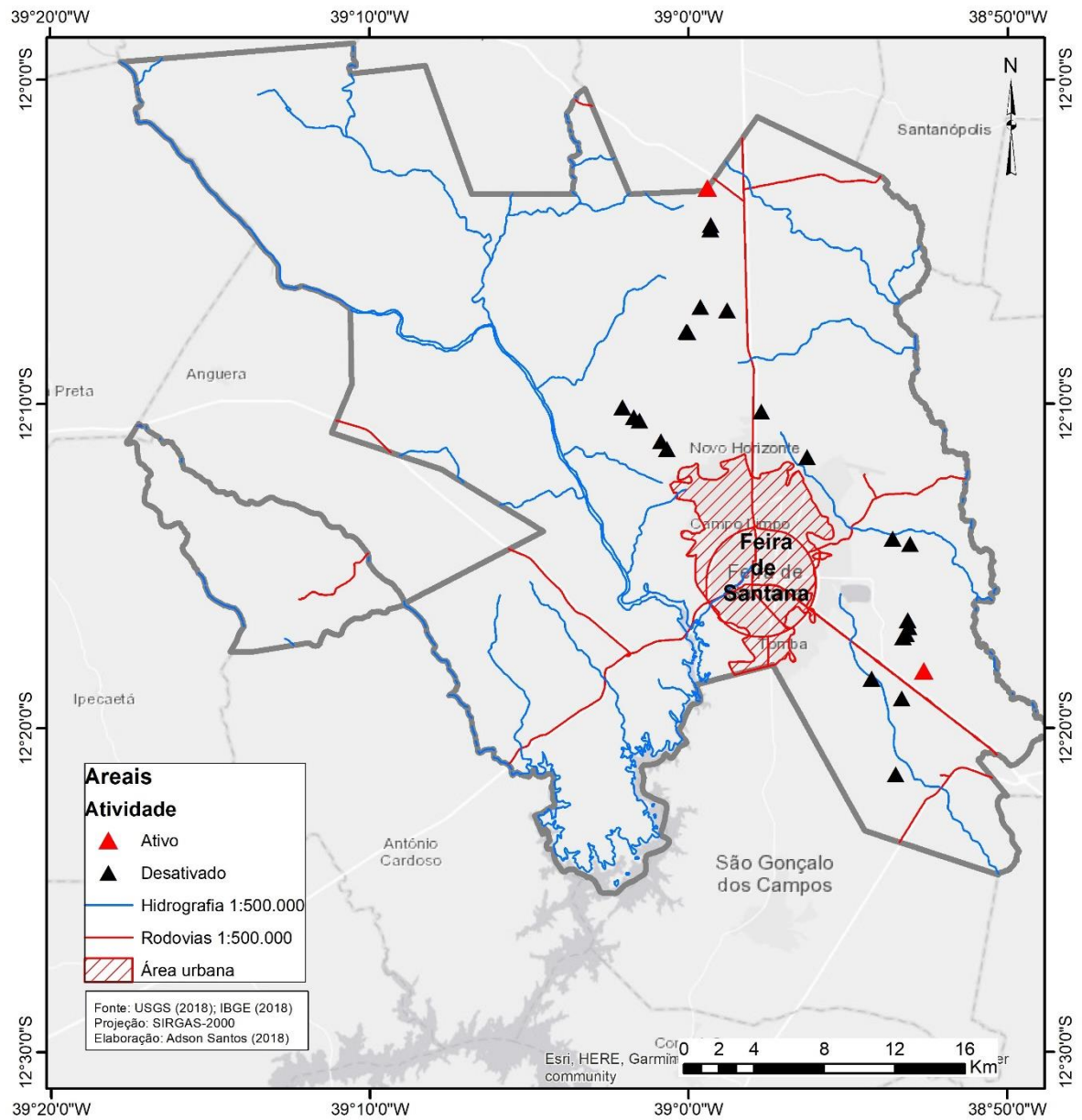
O número de empreendimentos identificados nesse trabalho, e sua respectiva área, chamam atenção pela dimensão de áreas exploradas, muito além do permitido por lei, de 50ha por empreendimento. Uma área total, aproximada, que corresponde ao tamanho da preocupação com a degradação ambiental provocada (Tabela 1).

Tabela 1 - Relação de empreendimentos Ativos e Inativos no município de Feira de Santana no período de 2008 a 2015 e suas respectivas áreas.

Situação	Quantidade	Área (ha)
Ativo	2	189,46
Inativo	30	1.703,68

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

Figura 11 - Mapa de localização dos areais Ativos e Desativados no município de Feira de Santana no ano de 2017.



Conforme o enunciado do conceito de degradação ambiental, esta consiste no nível de alteração ou impactos sobre o ambiente com a intervenção antrópica, onde este nível de alteração pode causar, entre outros, a mudança da paisagem, a modificação da qualidade e fertilidade dos solos ou das estruturas físicas e químicas de uma área no presente e futuro.

Geralmente, a extração mineral de areias tem um aspecto característico de não causar alteração química no solo, apesar de não ser impossível este tipo de contaminação em função de uso de combustível e graxas. Na região de Feira de Santana, as alterações encontradas foram a modificação da paisagem ou impacto visual, modificação da estrutura física do solo e biológica sobre a flora e fauna.

Na avaliação da degradação ambiental pela mineração na região de Feira de Santana, utilizou-se de dois fatores básicos: o tamanho da área degradada e a magnitude dos impactos ocorridos, que constituem o item caracterização da degradação ambiental a seguir.

- **Tamanho da área impactada**

Com base nas identificações obtidas em campo e pelas vetorizações dos areais através das imagens do Google Earth, pôde-se quantificar e classificar as os empreendimentos conforme ao tamanho da área explorada. Para a realização do cálculo do tamanho dos areais poderia- se utilizar outros parâmetros ou fatores para a classificação das áreas deste estudo, no entanto, não se obteve acesso a uma imagem de satélite de alta resolução. Por se tratar de um estudo que, fará parte ou servirá como base para futuros trabalhos, esta classificação foi utilizada para dimensionar e classificar o porte das áreas quanto ao seu tamanho, com o objetivo de dimensionar as áreas exploradas (Tabela 2).

Tabela 2 - Atividade de extração segundo o porte das áreas degradadas em Feira de Santana nos anos de 2008 a 2015.

Quantificação	Tamanho da área impactada							
	Porte Pequeno (1)		Porte Médio (2)		Porte Grande (3)		Porte Excepcional (4)	
	Área	%	Área	%	Área	%	Área	%
Total Área (ha) / Percentual	0	0	5,08	0,27	9,62	0,51	1878,44	99,22
Quantidade	0		4		3		25	

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018

A tabela 2 mostra que os maiores números de pontos de extração são de porte excepcional, correspondendo a quase totalidade da área em exploração. Esta categoria de tamanhos de área caracterizado como excepcional porte representa um total de 1878,44ha, correspondendo a 99,22% do total de áreas impactadas por mineração. No entanto, foram registrados 7 empreendimentos de porte Médio e Grande, correspondendo a menos de 1% do total das áreas impactadas para exploração de areias, o que nos leva a crer que o poder público deverá ter uma atenção especial no sentido de buscar uma melhor fiscalização neste tipo de atividade no município.

- **Magnitude do impacto ambiental**

A título de mensurar a magnitude do impacto ambiental pela extração mineral na área de estudo, da mesma forma como ocorreu para o tamanho das áreas impactadas, foram estabelecidas quatro classes para a classificação da magnitude dos impactos ambientais ocorrentes e observados nas áreas mineradas (ver tabela 03).

Os dados obtidos, no levantamento de campo, por meio da aplicação da Ficha de Campo do Anexo, são a base de informações para esta classificação.

Esta magnitude de impactos correspondeu à avaliação do conjunto dos impactos potenciais encontrados nas áreas em questão (Tabela 3).

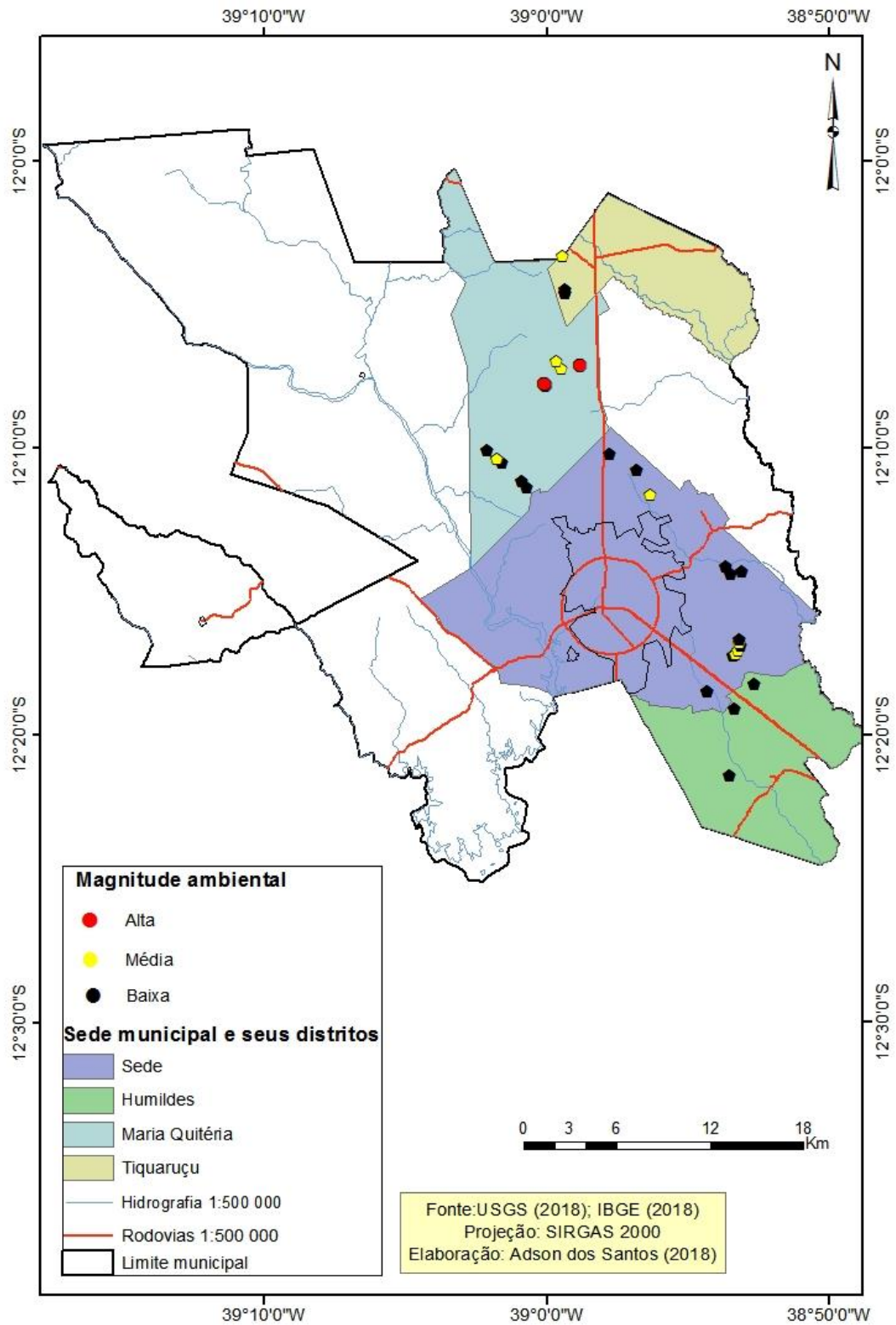
Tabela 3 - Magnitude da degradação ambiental em Feira de Santana, em 2017.

Magnitude do impacto ambiental					
Quantificação	Baixa (1)	Média (2)	Alta (3)	Muito Alta (4)	Total
Nº de areais	21	8	3	0	32
Áreas (ha)	668,35	1187,42	37,37	0	1893,14
%	35,30	62,72	1,98	0	100

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

A tabela mostra que os maiores percentuais das áreas degradadas se encontram na magnitude Média, ocupando uma área de grande extensão. Os demais empreendimentos pertencem às magnitudes Baixa e a Alta, mesmo em menores quantidades e extensões, devem ser acompanhados pelo poder público responsável, em razão de suas, extensão e risco ambiental que proporcionam (Figura 12).

Figura 12 – Nível de magnitude dos empreendimentos de mineração de areias sobre os ambientes explorados no município de Feira de Santana.



- **Grau de degradação ambiental**

Com base nas análises da degradação, a partir do tamanho das áreas impactadas e pela magnitude de seus impactos identificados através do levantamento de campo ou pela análise através da tela do computador, foram realizados cruzamentos destas informações para a obtenção do que se denominou de Grau de Degradação Ambiental (GDA), no intuito de classificar o grau de degradação ambiental das áreas que sofreram exploração mineral no município.

A tabela, mostra que 95,95 % de toda área degrada encontra-se classificada com o nível de degradação média; 2,58% com nível de degradação baixa e apenas 1,47% com o nível de degradação alta (Tabela 4).

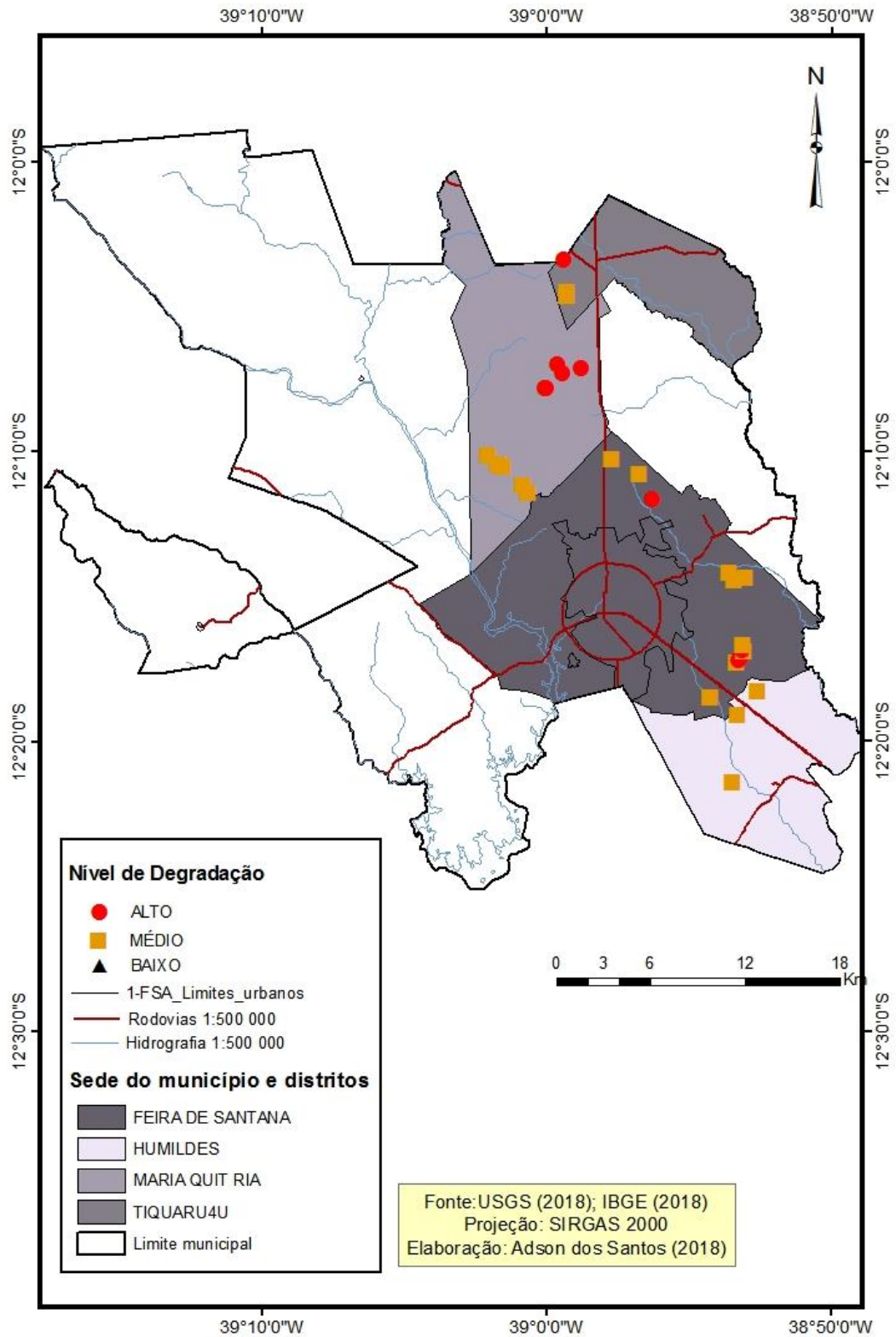
Tabela 4 - Análise do nível de degradação ambiental das áreas de extração de areias de Feira de Santana.

Quantificação	NÍVEL DE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL			
	$\frac{(TAI + MI)}{2}$			
	BAIXA	MÉDIA	ALTA	TOTAL
Áreas (ha)	–	671,70	1221,43	172,69
% ha	–	35,5	64,5	100
Nº de areais	0	22	10	32

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018

A partir destes dados houve a classificação dos areas conforme seu grau de degradação. Com isso, foi elaborado o mapa do grau de degradação ambiental das áreas exploradas do estudo (Figura 13). Nele se observa a distribuição espacial das áreas dos empreendimentos de exploração visitados de acordo com a classe de degradação que cada um pertence. Baseado nesse mapa, os órgãos competentes e a sociedade em geral, podem buscar tomar as medidas necessárias no âmbito da gestão ambiental. Nas referidas classes de degradação deve-se buscar medidas conforme suas necessidades, sendo que a área de degradação alta deve ser adotada uma medida de urgência, pelo tamanho do nível de sua degradação.

Figura 13 - Grau de degradação ambiental resultante do processo de extração de areias no município de Feira de Santana.



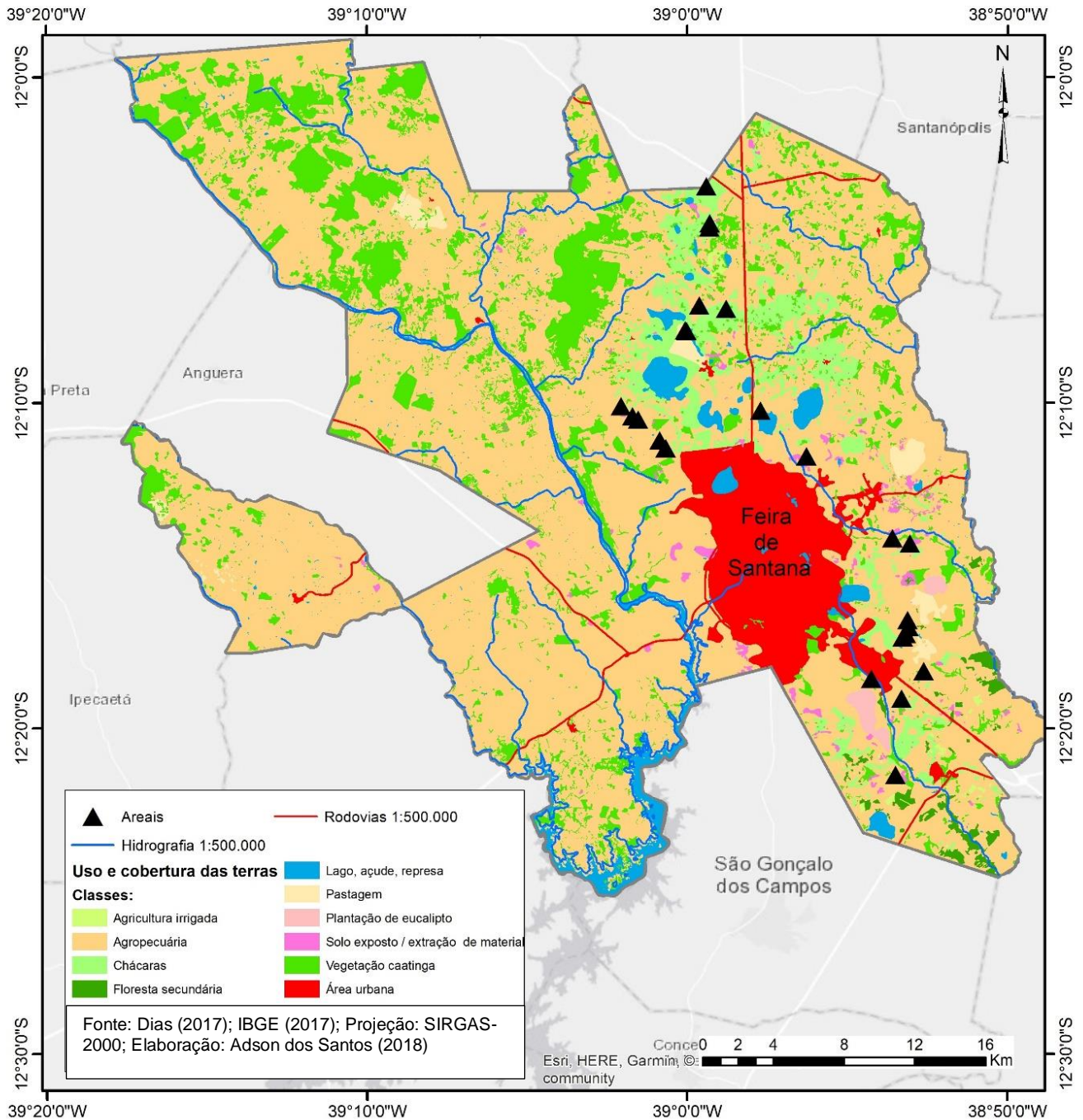
5.2 Análise integrada do processo de degradação proveniente da extração mineral de areias em Feira de Santana.

A exploração mineral de areias no município de Feira de Santana vem causando danos ao ambiente de diversas magnitudes, o principal recurso natural afetado vem sendo os solos e conseqüentemente o assoreamento das lagoas do território municipal. O processo de degradação provocado pela mineração vem acarretando conseqüências negativas às comunidades dos setores urbanos devido à proximidade dos locais de exploração.

O município de Feira de Santana foi mapeado por Dias (2015 p. 81), por classes de uso e ocupação de suas terras, que são: área urbana, a agricultura irrigada, a agropecuária, chácaras, floresta secundária, lago/açude/represa, pastagem, plantação de eucalipto, solo exposto/extração de material e vegetação caatinga. No entanto, a sua maior utilização se encontra voltada para a agropecuária, sendo a pastagem destaque no período seco e a agricultura ganhando seu espaço nos períodos de chuvas.

A utilização do mapa de uso e ocupação do município teve como objetivo avaliar dentro de quais classes de ocupação a atividade de extração mineral de areias, estavam sendo desenvolvidas. Após sobrepor os pontos de extração ao mapa de uso ficou constatado que 69,56% da extração de areias encontram-se justamente em locais que são destinadas a agropecuária. Estas localidades que já sofreram degradação costumeira através do desmatamento para a prática de cultivo e pastoreio, são potencializadas pela atividade de extração mineral. As demais ocupações são afetadas em 13,04% nas chácaras, 8,7% foram exploradas em áreas de solo exposto e também 8,7% ocorreram em locais de pastagem (Figura 14).

Figura 14 - Mapa de uso e ocupação das terras de Feira de Santana e a espacialização da exploração mineral no ano de 2016.



- **A exploração**

O processo de degradação dos solos ocorrerem de várias maneiras diferentes, geralmente resultantes de seu mau uso e conservação por parte das atividades antrópicas.

A exploração mineral de areias, na maioria dos casos, no município de Feira de Santana, ocorre em áreas arrendadas, onde donos dos empreendimentos fazem a locação dos terrenos que serão explorados, se comprometem a realizar o processo de recuperação dos locais que foram explorados. No entanto, os mesmos não fazem o processo de recuperação das áreas degradadas ao término da exploração (Figura 15).

Figura 15 - Areal abandonado na Comunidade Tanquinho, Feira de Santana- BA no ano de 2015.



Fonte: Adson Santos, 2015

- **O processo de degradação**

Conforme observações, conversas e imagens, os principais impactos detectados resultantes de ações de extrações de areias no município de Feira de Santana, foram: desmatamentos, rebaixamento da topografia, poluição sonora, assoreamento, deposição de sedimentos, redução da biodiversidade, dentre outros.

O processo de lavra de areia nos empreendimentos visitados em Feira de Santana ocorreu a céu aberto (Figura 16). Sendo que esse método de extração ocorre através do desmonte mecânico, cujas máquinas realizam o processo de desagregação das partículas.

Figura 16- Cava de areia em atividade recente na Comunidade Tanquinho, Feira de Santana- BA no ano de 2015.



Fonte: Adson Santos, 2015

No município de Feira de Santana, a extração ocorre através da escavação direta do material inconsolidado através de escavadeiras ou pás-carregadeiras. Conforme Cavalcanti (2001), esse método de lavra é recomendado para depósitos não coesos em locais secos e com boa sustentação para os equipamentos pesados (Figura 17).

Os areais armazenam suas areias em pilhas de estocagem para carregamento posterior ou o carregamento ocorre direto nas caçambas que transportam o material vendido.

Figura 17- Extração de areia em areal legalizado no distrito de Maria Quitéria no município de Feira de Santana no ano de 2016.



Fonte: Adson Santos, 2016

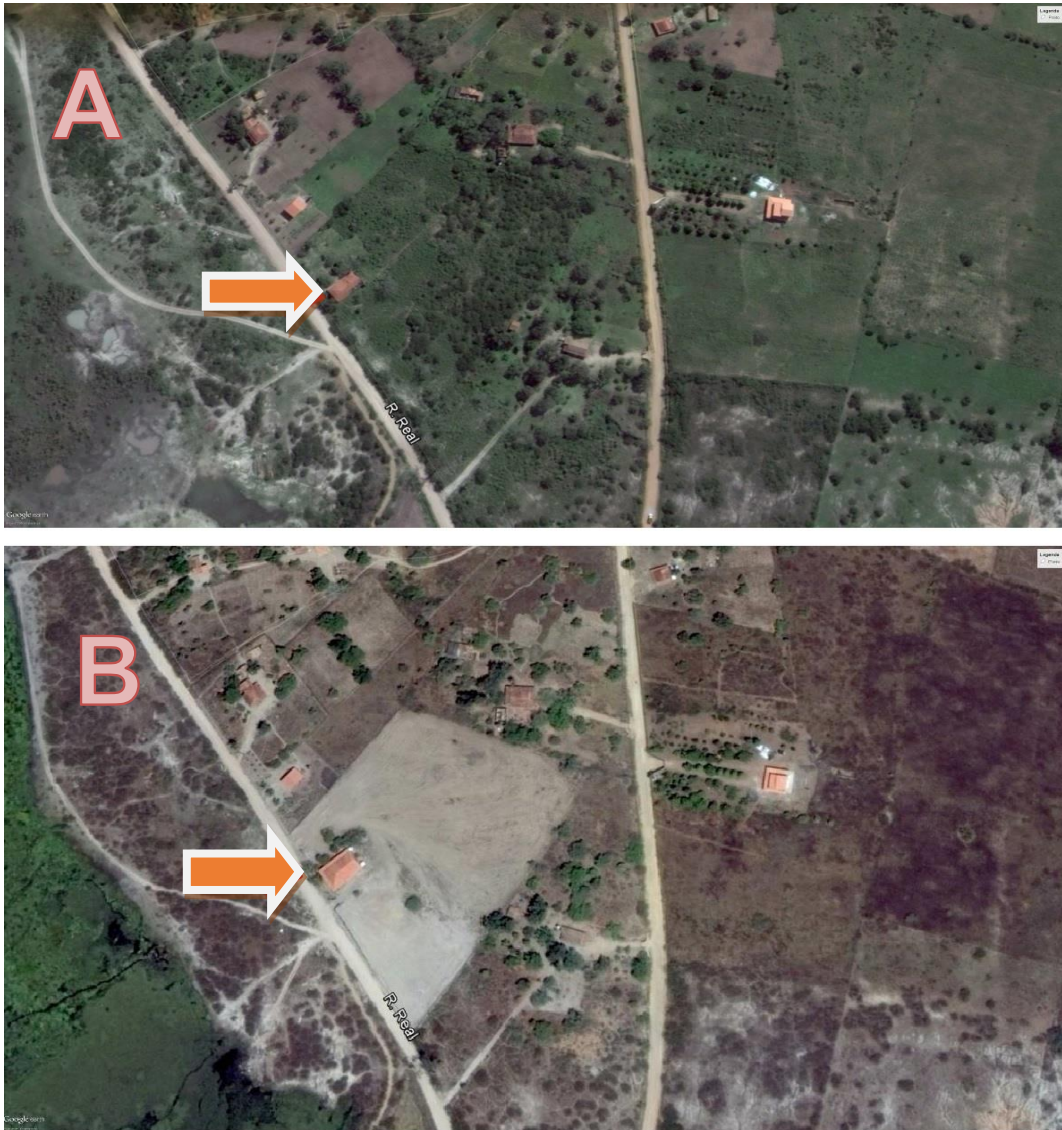
- **Erosão**

O ambiente em estudo, naturalmente já apresenta uma vulnerabilidade ambiental devido às suas características físicas, principalmente pelos areais estarem localizados, em sua maioria, sob um tipo de solo de textura arenosa e suscetível à erosão, o argissolo. A retirada da vegetação deixou áreas sem nenhuma cobertura, facilitando a ação dos agentes climáticos, principalmente a chuva, que pela ação da gravidade provocando erosão, lixiviação e transporte do solo para os locais subjacentes.

Contudo, a atividade econômica de extração mineral favoreceu para uma maior degradação dos solos, principalmente por meio da exploração desordenada que avançou por estas áreas com maior suscetibilidade erosiva, acarretando o processo de erosão, provocando uma exploração predatória e causando danos ao ambiente que podem ser irreversíveis. A área de estudo devido a sua escassez hídrica, e sua irregularidade pluviométrica, apresenta uma distribuição da vegetação de forma heterogênea e de baixa densidade, apresentando um quadro de grande suscetibilidade à erosão.

Diante da análise do avanço da exploração do solo foi possível constatar o comportamento das atividades de extração mineral nestas áreas, a partir das visualizações das imagens do GE, e como essas atividades causaram mudanças nas paisagens (Figura 18A, 06/2014 e 18B, 11/2015). Na figura 18A, indicada pela seta, podemos perceber que a área destacada não havia sofrido exploração mineral. Já na imagem da figura 18B, podemos perceber o tamanho da área que foi desmatada e posteriormente explorado pela atividade de extração de areias.

Figura 18- Área proveniente da exploração mineral no distrito de Maria Quitéria no município de Feira de Santana (2014-2015). Os registros, antes e o depois da exploração.



Fonte: Google Earth

A exploração mineral na localidade de estudo provocou e ainda vem provocando várias modificações na paisagem do município. Entre elas pode-se destacar a retirada da cobertura vegetal. Como consequência, desencadeou o processo de erosão dos solos. Erosão essa que provocou desagregação e transporte dos materiais que compõem os solos, das áreas mais elevadas do terreno ou na direção dos ventos, depositando-os em outros lugares. Mesmo com uma declividade do terreno pouco significativa, a erosão laminar vem ocorrendo e tendo uma participação importante na configuração do cenário de degradação.

Os areais identificados neste trabalho estão localizados em localidades de baixas declividade do município, conforme sobreposição dos pontos de localização dos areais ao mapa de declividade. O gradiente do relevo destas localidades varia de 0 a 3%, mesmo apresentando áreas planas ou quase planas, o indício do escoamento superficial foi observado ao longo dos percursos (Figuras 19 e 20).

A partir da análise cartográfica e da visita de campo, permitiu-se verificar que, mesmo os areais estando localizados em áreas de baixa declividade, a erosão laminar acontece de forma significativa. Entre os motivos estão a retirada da cobertura vegetal que protegia os solos, o fato de os constituintes físicos dos solos que compõem o ambiente serem de grande suscetibilidade à erosão, e as condições climáticas da região, que registram chuvas torrenciais em alguns períodos do ano, provocando enxurradas.

Os solos argissolos vermelhos-amarelos distróficos e planossolos háplicos eutróficos, presentes nos locais dos empreendimentos de extração, por natureza são conhecidos pela sua grande suscetibilidade à erosão e conseqüentemente a degradação ambiental significativa, pois os argissolos tendem a ser mais suscetíveis à erosão devido à sua textura, que implica em diferenças de infiltração dos horizontes superficiais e subsuperficiais. O planossolo, por ser um solo raso e também arenoso, também é bastante suscetível à erosão, principalmente se a vegetação que o reveste for subtraída, como é o caso analisado em questão. Logo, o resultado encontrado foi o de perda de massa dos solos, conseqüente dessa erosão laminar, que constitui um grande problema de sustentabilidade, haja visto seus impactos nas esferas social, econômica e ambiental.

Figura 19 - Área explorada de baixa declividade no bairro da Pedra Ferrada no município de Feira de Santana no ano de 2015.



Fonte: o autor (2015).

Figura 20 - Exposição do solo devido à retirada da vegetação e da extração de areias na estrada da Pedra Ferrada município de Feira de Santana no ano de 2015.



Fonte: o autor (2015).

- **Assoreamento**

A atenção com as atividades mineradoras nos entornos de reservatórios d'água no ambiente semiárido ainda passa por uma desvalorização, pois não se observa a vulnerabilidade destas áreas. Deste modo, não há prioridade de planejamento ambiental nas condições de controle de uso e manejo dos solos para fins de sustentabilidade.

A desnudação dos solos praticada pela exploração mineral provocou danos ambientais de grandes proporções. Com a movimentação das máquinas envolvidas no processo de extração e transporte das areias, foram se formando na superfície dos solos, camadas compactadas, dificultando a percolação da água nos horizontes inferiores. Sendo assim, promovendo a intensificação do escoamento superficial e com ele um maior transporte de materiais inconsolidados. Como o clima do município apresenta uma distribuição irregular de chuvas, no período de maior intensidade favorece as enxurradas, conhecida como as chuvas de verão, ocorrendo geralmente entre os meses de janeiro e março.

Neste caso, os ambientes abandonados após o período das extrações, sem o devido processo de recuperação, vêm vivenciando o transporte das partículas dos solos que estão sendo carregados pelas águas pluviais. Esse material transportado será, ou já foi, depositado nas áreas de baixadas, onde se encontram os riachos e lagoas, ocasionando o assoreamento destes.

As retiradas das areias no município ocorreram até mesmo em Áreas de Proteção Permanente (APP), como é o caso da Lagoa Grande, no distrito de Maria Quitéria (Figura 21- A e B), infringindo a resolução do CONAMA nº 369/2006, que em seu Art. 7º ressalta que, com a intervenção ou supressão de vegetação em APP para a extração de substâncias minerais, fica sujeita a apresentação de Estudo Prévio de Impacto Ambiental - EIA e respectivo Relatório de Impacto sobre Meio Ambiente - RIMA no processo de licenciamento ambiental. O que não aconteceu, pois, os processos de extrações nessas localidades ocorreram sem a devida autorização do licenciamento para a lavra.

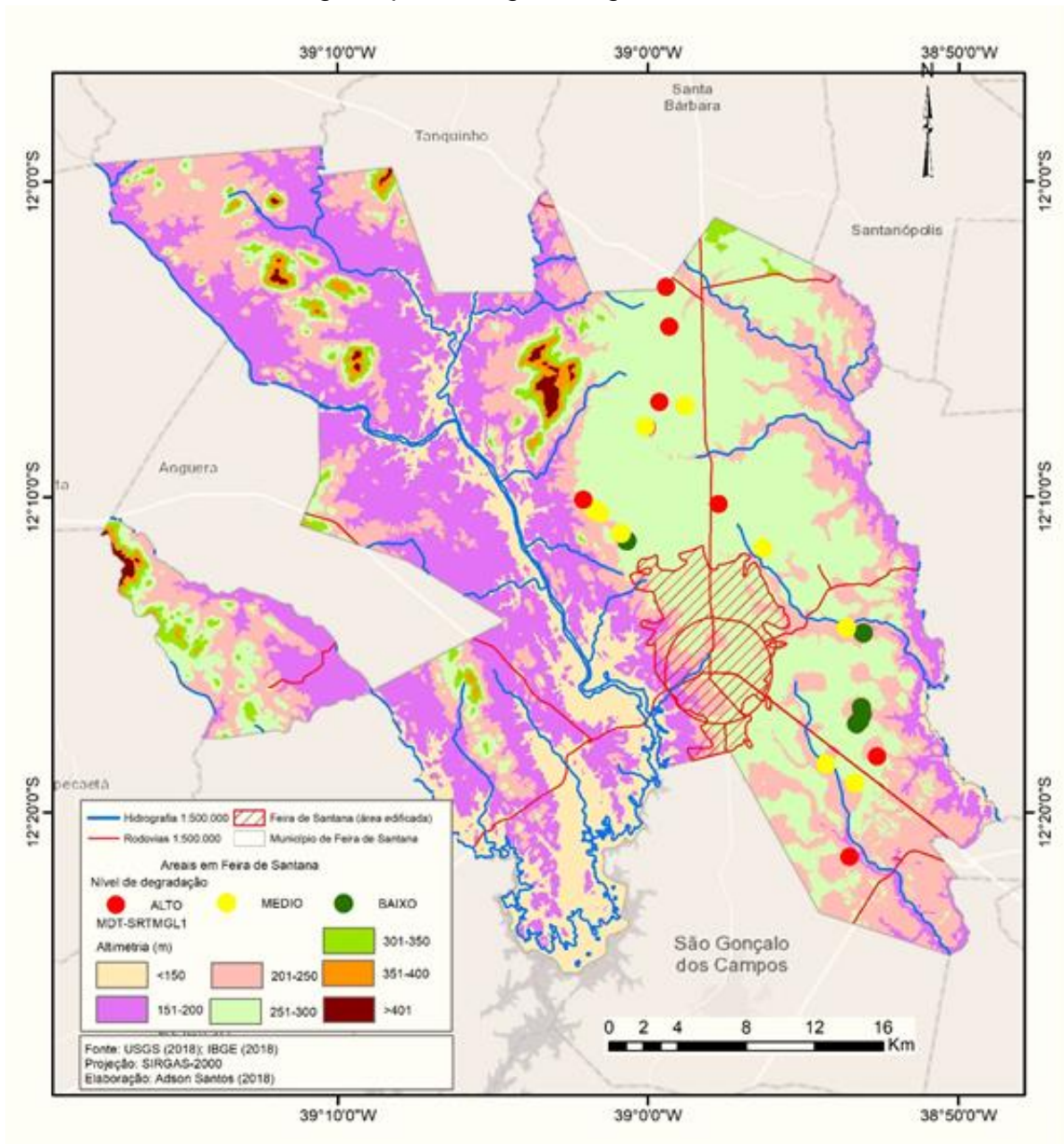
Figura 21 - Extração de areias à margem da Lagoa Grande no distrito de São José, Feira de Santana – BA no ano de 2015.



Fonte: o autor (2015).

Os empreendimentos de extração estão localizados, em grande parte, na área do sistema hidrológico do município. A atividade constante e a exposição do solo vêm alterando a relação das lagoas com o sistema de drenagem, conforme podemos observar na Figura 22. O assoreamento registrado em lagoas intermitentes, no distrito de Maria Quitéria, está levando à extinção das mesmas. A diminuição da capacidade destes reservatórios hídricos tende a comprometer o armazenamento de um volume maior de águas pluviais, e, com a escassez da chuva, característica climática do ambiente, a água represada torna-se insuficiente para atender a demanda hídrica do período de estiagem à proporção que a evaporação se intensifica.

Figura 22 - Altimetria do município de Feira de Santana com destaque à rede de drenagem que interliga as lagoas intermitentes.



As atividades operacionais no processo de extração mineral implicaram diferentes formas de degradação ao ambiente. As mais comuns foram as retiradas de vegetação, supressão da camada fértil do solo, instabilidade de áreas circunvizinhas e o abandono das cavas ao fim de sua vida útil. A partir daí ocorreram necessidades de recuperação dessas áreas que deixaram suas marcas na paisagem - no entanto, essa recuperação não ocorreu como deveria (Figura 23).

Figura 23 - Areal abandonado no município de Feira de Santana, à margem da estrada da Pedra Ferrada no ano de 2015.



Fonte: o autor (2015).

Uma vez concluídas as atividades de mineração, o primeiro objetivo da recuperação é contribuir para a estabilidade física do terreno. A área explorada deveria ser recuperada por métodos físicos, também denominados mecânicos, que consistem basicamente no aterramento de depósitos e barragens com materiais de empréstimo disponíveis nas áreas próximas, conforme figura anterior. Este método

propicia uma redução do impacto visual e uma estabilização do terreno. Seu efeito não é permanente, e é mais utilizado durante as fases antecedentes à fixação da vegetação no solo, fato que não ocorreu em nenhum areal visitado para este trabalho. Em um único local visitado pode-se perceber a deposição de material, que deveria ser o mesmo que foi retirado antes da exploração, e conseguinte relocação, ver imagem 24.

Figura 24 - Material depositado na comunidade da Matinha no município de Feira de Santana, no ano de 2015, para recuperação de área degradada pela prática de extração de areias.



Fonte: o autor (2015).

- **Revegetação**

A recuperação de áreas degradadas pela mineração normalmente envolve atividades que têm o objetivo de restabelecer a vegetação. No entanto, na implementação das medidas propostas, geralmente ocorrem dificuldades para colocá-

las em prática, isto quando há um plano de recuperação. No caso da área de estudo, como a maioria dos areais visitados estavam em situação ilegal, a recuperação da área não existiu e tampouco ocorreu o procedimento de revegetação dos locais explorados.

A revegetação de áreas de preservação permanente (APPs), mais especificamente das matas ciliares, visava garantir o restabelecimento da biodiversidade, das relações ecológicas e da vida silvestre, e evitaria a poluição e o assoreamento dos corpos d'água. Mesmo em um cenário de degradação constatado, onde não houve esse processo de revegetação do ambiente, algumas localidades passam por um processo de regeneração natural, onde percebe-se uma recuperação lenta do ecossistema. Apesar da percepção de que ocorreu processo de degradação de uma forma muito intensa, pode-se notar um processo da resiliência local (Figura 25).

Figura 25 - Antiga área de extração, em processo de recuperação natural, na localidade de Jaíba- Feira de Santana no ano de 2015.



Fonte: o autor (2015).

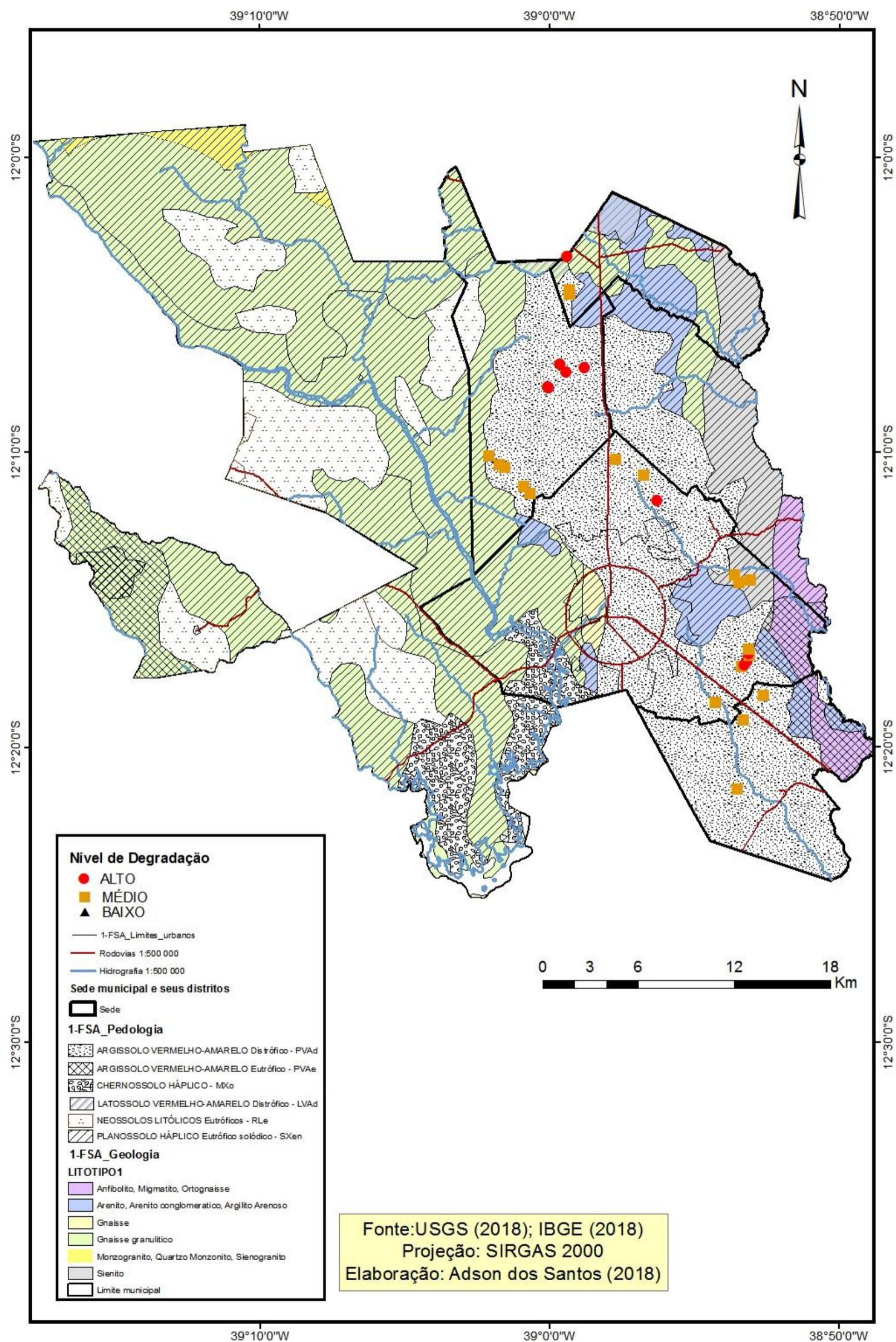
O mapeamento e análise da degradação ambiental pela extração mineral de areias em Feira de Santana consistiram de observações de campo, mapeamento visual e análise de imagens de satélites.

Um conjunto de causas pode ser apontado pela degradação ambiental que ocorre no mundo. No entanto, na nossa área de estudo podemos destacar o processo de extração mineral associado a vulnerabilidade natural dos solos, a litologia da área e a falta de recuperação dos locais que sofreram exploração pelos responsáveis da degradação registrada ao longo do trabalho. A pesquisa nos levou a entender que a relação existente entre as diferentes litologias e os tipos de solos, associados ao método predatório de exploração de areias são potencialmente favoráveis ao processo de degradação constatado. Considerando que as características das coberturas superficiais da área são decorrentes da interação entre os processos geomorfológicos e pedológicos.

Os locais que foram registrados os empreendimentos exploratórios são áreas potencialmente favoráveis aos processos erosivos por ravinamento, fato constatado na maioria dos locais visitados. A área de estudo, correspondeu às regiões mais afetadas por processos erosivos no município de Feira de Santana, já que 83% dos empreendimentos foram mapeados em ambientes com estas características. Apresentaram condições naturais muito favoráveis ao desenvolvimento tanto da erosão laminar como da erosão linear e por ravinas. O controle da erosão nessas áreas não foi detectado, conforme exigido pela legislação ambiental vigente. Estas áreas ficaram desprotegidas da cobertura vegetal, ao longo dos tempos, desenvolvendo erosão laminar severa, com muito carreamento de material, formação de sulcos, além de promover o desencadeamento inicial do assoreamento em áreas lacustres.

Para a confecção do produto final deste trabalho, foram reunidos os resultados obtidos nos capítulos anteriores, tais como o Mapa de Uso e Ocupação do Solo, o Mapa de Mineração Ativa e Inativa, o Mapa de Grau de Degradação Ambiental das Áreas exploradas, Mapa Síntese e a Análise Geográfica Ambiental. Como resultado final obteve-se o mapa de degradação ambiental (Figura 26)

Figura 26 - Mapa Síntese da relação das características litológicas e pedológicas e os respectivos níveis de degradação.



A partir da análise do mapa de síntese da relação das características litológicas, chegamos as seguintes conclusões:

- a maioria das atividades de mineração ativas concentram-se nas áreas rurais, porém em localidades próximas às áreas de demanda;
- as atividades de mineração estão localizadas, em sua maioria, em áreas que desenvolveram a agropecuária, o que causa preocupação com a produção agrícola futura nestas localidades;
- a maioria das áreas degradadas pela mineração entra na classificação de degradação nível médio;
- as áreas incluídas na classificação de degradação alta (cor vermelha no mapa) geralmente são mais extensas, o que deveria chamar a atenção dos órgãos de gestão e fiscalização.

De acordo com a análise do mapa gerado e das avaliações de campo, pode-se perceber que nossa área de estudo sofreu modificações ambientais em diferentes níveis, que compreenderam:

- Supressão da vegetação;
- Alteração paisagística;
- Danos à saúde pela emissão de gases e poeira em suspensão devido ao tráfego de máquinas pesadas;
- Modificação topográfica do terreno;
- Alteração das características pedológicas e sua consequente lentidão de recuperação;
- Formação de ravinas;
- Adversidade ao processo natural de drenagem;
- Danos aos mananciais;
- Falta de recuperação da área degradada;
- Falta de revegetação.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho contribuiu para avaliação da atividade de extração mineral de areias em Feira de Santana e seus impactos ao ambiente local, processo este possibilitado pelos agentes produtores do espaço urbano, pelos exploradores minerais e pela ineficiência de fiscalização por parte dos agentes públicos.

Apesar das dificuldades encontradas, como a falta de informações sobre a localização dos areais, os recados enviados em tom de ameaça como respostas às perguntas que foram feitas ao longo dos dias que fomos ao campo e a falta de permissão de acesso às propriedades privadas que sofreram exploração, percebeu-se que existe a possibilidade de emitir uma abordagem científica referente à temática estudada e a relação exercida entre a sociedade e a natureza.

A metodologia utilizada neste trabalho se mostrou eficiente para o mapeamento e análise da configuração espacial das áreas de extração mineral de areias em Feira de Santana. No entanto os usos das imagens de satélites disponíveis não foram suficientes para uma melhor análise devido sua baixa resolução referente à escala de trabalho utilizada. As ferramentas de geotecnologias foram de fundamental importância para a organização dos dados e para a construção de ambientes espaciais integrados, além da modelagem utilizada para definir o nível de degradação dos locais que sofreram exploração.

As visitas a campo com apoio da comunidade, para o registro dos areais, somados às conversas informais com os caçambeiros de areias (pessoas que transportam o minério), nos levam a crer que a legislação ambiental não é empecilho para a propagação das atividades mineradoras clandestinas de areias no município. Os resultados obtidos contribuíram para a compreensão do processo de extração de areias em Feira de Santana e suas consequências nocivas ao solo. Constatou-se que os ambientes que sofreram exploração atingiram níveis altos, médios e baixos de degradação, os locais propícios para a prática de extração de areias são naturalmente vulneráveis às intempéries naturais, no entanto tem seus danos potencializados pela atividade de exploração econômica descontrolada. A ineficiência das fiscalizações

acaba se tornando um estímulo aos atos ilegais dos empreendimentos que degradam o ambiente.

O crescente desenvolvimento imobiliário da cidade foi um grande fomentador do excessivo consumo de areias no município, desencadeando um crescimento de empreendimentos para exploração de areias na região. O licenciamento ambiental de empreendimentos que envolvem a extração mineral foi especificado através das Resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA 09 e 10/90, que editam normas específicas para esse fim. Os critérios básicos e diretrizes gerais para a apresentação de EIA/RIMA são estabelecidos na Resolução CONAMA 01/86.

Ao final da atividade de mineração, os locais explorados deveriam passar por um processo de recuperação, buscando o retorno mais próximo do que fora antes de ser degradada, de acordo com a legislação, um plano de recuperação de áreas degradadas deveria ser colocado em prática para que o solo obtivesse uma estabilidade ao meio ambiente (Decreto lei 97.632/89). A prática indiscriminada da extração de areias em Feira de Santana, na maioria dos locais visitados, provocou uma degradação acentuada ao ambiente, tendo como fatores potenciais a erosão laminar, seu conseqüente assoreamento, a falta de nivelamento do terreno e a ausência de recomposição da vegetação.

Faz-se necessário o incentivo a novas pesquisas relacionadas a essa temática de estudo, a fim de se aprimorarem avaliações qualitativas e quantitativas sobre os empreendimentos clandestinos de extração mineral em Feira de Santana. Na perspectiva metodológica, sugere-se o estudo das áreas de potencial exploração a partir da experiência conseguida ao final deste trabalho.

Diante do exposto, algumas propostas são apresentadas com o intuito de viabilizar mudanças na realidade apresentada, tais como:

- Inspeções cotidianas aos prováveis locais de extração no município;
- Criar um canal de denúncias para a sociedade poder se comunicar com os agentes públicos sem precisar se identificar;
- Mapear as áreas de futuras extrações que se encontram próximas às que já foram exploradas;

- Desenvolver projetos educacionais para fomentar uma cidadania direcionada ao meio ambiente, promovendo um estímulo ao planejamento territorial sustentável;
- Fazer uso das ferramentas do geoprocessamento nas ações de fiscalização e planejamento.

Desta maneira, são necessárias ações que busquem uma mudança de comportamento por parte dos envolvidos no processo de extração de areias, bem como daqueles que acompanham de perto e acreditam que nada podem fazer, por conta do receio ou da incredulidade nas instituições responsáveis. O que não se pode é deixar os exploradores de areias eximidos de suas responsabilidades e legalidades, continuando a degradar o ambiente, que é de fundamental importância para a sociedade.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. A. P. **Estudo Morfodinâmico do Sítio Urbano de Feira de Santana – BA**. 1992. f. Dissertação (Mestrado em 1992) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 1992.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS ENTIDADES DE PRODUTORES DE AGREGADOS PARA CONSTRUÇÃO. **História da areia e brita**. Disponível em: <<http://www.anepac.org.br/agregados/areia-e-brita>>. Acesso em: 28 abr. 2013.

BACCI, D. de L. C.; LANDIM, P. M. B.; ESTON, S. M. de. Aspectos e impactos ambientais de pedra em área urbana. **REM: Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, v. 59, n. 1, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br>>. Acesso em: 10 nov. 2015.

BAHIA. **Avaliação da produção mineral da Bahia (2002-2006)**. Salvador, 2008. Disponível em: <http://www.cbpm.com.br/paginas/avaliacao_producao_mineral.php>. Acesso em: 5 ago. 2013.

BAREA, M. A. S. **Análise da viabilidade técnica e econômica da utilização do agregado miúdo de britagem de rocha basáltica em argamassa de revestimento**. 2013. f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em ?) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2013. Disponível em: <<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/863>>. Acesso em: 13 ago. 2013.

BRASIL. Decreto-lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967. Código de Mineração. **Diário Oficial da União**, Brasília, 1967.

_____. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 1981.

_____. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.

_____. Decreto nº 97.632, de 10 de abril de 1989. Dispõe sobre a regulamentação do Artigo 2º, inciso VIII, da Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 1989.

_____. Ministério do Interior. **Projeto Radambrasil. Levantamento de Recursos naturais**. Rio de Janeiro, 1981.

CÂMARA, G.; DAVIS, C. Introdução: por que geoprocessamento? In: CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V. (Ed.). **Introdução à ciência da geoinformação**. São José dos Campos: INPE, 2001.

CARDOSO, M. J. S. Cartografia das Atividades de Extração de Minerais Utilizados na Construção Civil e Qualificação do Grau de Degradação Ambiental na Região de Manaus – AM. 2008. f. Dissertação (Mestrado em ?) – Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

CAVALCANTI, V. M. M.; PARAHYBA, R. E. R. A indústria de agregados para construção civil na Região Metropolitana de Fortaleza. Fortaleza: DNPM, 2011.

DIAS, L. F. **A interconectividade entre sociedade e natureza a partir de Vulnerabilidades no município de Feira de Santana, Bahia**. 1 v. 2015. 153 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2015.

DNPM – DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. **Economia mineral do Brasil 2009**. Brasília: DNPM, 2009.

EDDINE, S. C. Tutela jurídica do meio ambiente: a quantificação do dano ambiental e sua importância para a construção e desenvolvimento de sociedades sustentáveis. 2009. f. Dissertação (Mestrado em Direito) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Curitiba, 2009. Disponível em: <http://www.biblioteca.pucpr.br/tede/tde_busca/processaArquivo.php>. Acesso em: 30 jun. 2016.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Solos do Nordeste**. Folheto, triagem de 1000 exemplares. Recife, 2014.

FARIAS, C. E. G. **Mineração e meio ambiente no Brasil: relatório preparado para o CGEE** - PNUD, Contrato 2002/001604. 2006. Disponível em: <www.cggee.org.br/arquivos/estudo011_02.pdf>. Acesso em: 31 out. 2016.

FLORENZANO, T. G. **Imagens de satélite para estudos ambientais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.

FRANCO, A. M. P. et al. Delineamento das unidades de mapeamento de solos utilizando o Google Earth. **Geociências**, v. 34, n. 4. São Paulo, p. 861-871, 2015.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. Degradação Ambiental. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Org.). **Geomorfologia e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.

GUERRA, A. J. T. Processos Erosivos nas Encostas. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Org.). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008. p. 149-210

GUERRA, A. J. T.; MENDONÇA, J. K. S. Erosão dos solos e a questão ambiental. In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. (Org.). **Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.

GUERRA, Antônio Jose Teixeira. JORGE, Maria do Carmo Oliveira. Degradação dos solos no Brasil. - Rio de Janeiro. Bertand Brasil, 2014. p.16.

IBRAM. INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO. **Informações e análises da economia mineral brasileira**. 6. ed. Brasília, 2011. Disponível em: <www.ibram.org.br>. Acesso em: 5 ago. 2013.

LEPSCH, I, F. et al. Manual para levantamento utilitário para o meio físico e **classificação das terras no sistema de capacidade de uso**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1991.

LYRA, M. M. Dano ambiental. **Revista de Direito Ambiental**, São Paulo: RT, 08/49, dez. 1997.

MARTINS, Daniel L.; SANTOS, Robson A. dos; SANTOS, Rosângela L. METODOLOGIAS APLICADAS EM CLIMA ÚMIDO E SECO NA DETERMINAÇÃO DO PERÍODO SECO. Goiânia/GO, 29 out. 2016. Disponível em: [http://www.abclima.ggf.br/sbcg2016/anais/arquivos/eixo_4/trabalho%20\(25\).pdf](http://www.abclima.ggf.br/sbcg2016/anais/arquivos/eixo_4/trabalho%20(25).pdf). Acesso em: 20 ago. 2018.

MECHI, A.; SANCHES, D. L. Impactos Ambientais da Mineração no Estado de São Paulo. **Estud. av.**, São Paulo, v. 24, n. 68, p. 209-220, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142010000100016&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 1 fev. 2016.

NUNES, F. C.; SILVA, E. F.; VILAS BOAS, G. S. **Grupo Barreiras: Características, Gênese e Evidências de Neotectonismo**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2011.

PINHEIRO, J. C. F. **A importância econômica da mineração no Brasil**. Apresentação Rede Nacional de Informações sobre o Investimento - RENAI, ago. 2011.

SANTOS, B. S. **Análise espacial da distribuição dos condomínios fechados na zona urbana de Feira de Santana entre 1995 e 2010**. 2012. f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2012.

SANTOS, F. P. dos; BAYER, M.; CARVALHO, T. M. de, Compartimentação pedológica da bacia do rio dos bois, municípios de Cezarina, Varjão, Guapó e Palmeiras de Goiás (GO), e sua relação com a suscetibilidade e risco à erosão laminar. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 28, n. 2, p. 103-124, mar. 2009.

Disponível em: <<https://revistas.ufg.br/bgg/article/view/5727/4529>>. Acesso em: 29 out. 2017.

PENNA, P. C. V. Expansão da Mineração de Agregados para a Construção Endossa Crescimento da Economia. IBRAM, Brasília, 20 de setembro de 2010.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

SANTOS, R. L. et al. O uso da técnica de sensoriamento remoto para a localização de lagoas no município de Feira de Santana - BA. In: DSR. **Anais... XIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO**. 2007, Florianópolis - SC: Divisão de Sensoriamento Remoto - DSR, 2007. p. 2.939-2.946.

SERNA, H. A. Agregados para Construção Civil. In: **Sumário Mineral 2010**. Brasília: DNPM, 2010.

SILVA, A. B. **Sistemas de Informações Georreferenciadas: Conceitos e Fundamentos**. Campinas: Ed. Unicamp, 2003.

SILVA, I. A. S. **Clima e arenização em Gilbués-Piauí: dinâmica das precipitações e a vulnerabilidade da paisagem aos eventos pluviais intensos**. 2014. f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014.

SILVA, J. S. V. **Análise multivariada em zoneamento para planejamento ambiental**. Estudo de caso: Bacia Hidrográfica do Rio Taquari MS/MT. 2003. 307 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

SILVA, J. X. da; ZAIDAN, R. T. (Org.). **Geoprocessamento & análise ambiental: aplicações**. 2. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007. 363p.

SILVA, A. S.; NAZARENO, N. R. X. Análise do padrão de exatidão cartográfica da imagem do Google Earth tendo como área de estudo a imagem da cidade de Goiânia. **Anais... XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO**, 2009, Natal, p. 1723-1730.

SIRVISNKAS, L. P. **Manual de Direito Ambiental**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

USGS - United States Geology Service. Shuttle Radar Topography Mission (SRTM). **Modelo Digital de Elevação de 30 metros**. Aquisição da imagem em 1 de dezembro de 2015.

VALVERDE, F. M. Agregados para Construção Civil. In: AUTOR? **Balanço Mineral Brasileiro 2001**. Brasília: DNPM, 2001

APÊNDICE

FICHA DE CAMPO PARA REGISTRO DAS ÁREAS			FICHA DE CAMPO PARA REGISTRO DAS ÁREAS		
1. Identificação e Localização da Área:			1. Identificação e Localização da Área:		
Localização: MATINHA			Localização: MANTIBA		
Data: 17/03/2016			Data: 17/03/2016		
Pontos GPS: 01			Pontos GPS: 03		
2. Dados Mina Substância Explorada:			2. Dados Mina Substância Explorada:		
Substância Explorada: AREIA			Substância Explorada: AREIA		
Geologia: Formação Barreiras			Geologia: Formação Barreiras		
Tamanho da Área:			Tamanho da Área:		
Produção Média:			Produção Média:		
Situação da Lavra			Situação da Lavra		
() Ativa (X) Inativa () Legal (X) Ilegal			() Ativa (X) Inativa () Legal (X) Ilegal		
3. Impactos Potenciais (exploração e pós-exploração)			3. Impactos Potenciais (exploração e pós-exploração)		
Dano	Efeitos	Magnitude BAIXA	Dano	Efeitos	Magnitude MÉDIA
4. Medidas de Recuperação			4. Medidas de Recuperação		
Condição Atual:			Condição Atual:		
Conflitos:			Conflitos:		
Medidas Mitigadoras Adotadas: NENHUMA			Medidas Mitigadoras Adotadas: NENHUMA		
Medidas de Recuperação Adotadas: NENHUMA			Medidas de Recuperação Adotadas: NENHUMA		

FICHA DE CAMPO PARA REGISTRO DAS ÁREAS			FICHA DE CAMPO PARA REGISTRO DAS ÁREAS		
1. Identificação e Localização da Área:			1. Identificação e Localização da Área:		
Localização: SÃO JOSÉ (SACO DO CAPITÃO)			Localização: MATINHA (MOITA DA ONÇA)		
Data: 16/03/2016			Data: 16/03/2016		
Pontos GPS: 04			Pontos GPS: 05		
2. Dados Mina Substância Explorada:			2. Dados Mina Substância Explorada:		
Substância Explorada: AREIA			Substância Explorada: AREIA		
Geologia: Formação Barreiras			Geologia: Formação Barreiras		
Tamanho da Área:			Tamanho da Área:		
Produção Média: NÃO INFORMADA			Produção Média: NÃO INFORMADA		
Situação da Lavra			Situação da Lavra		
(<input checked="" type="checkbox"/>) Ativa (<input type="checkbox"/>) Inativa (<input type="checkbox"/>) Legal (<input checked="" type="checkbox"/>) Ilegal			(<input type="checkbox"/>) Ativa (<input checked="" type="checkbox"/>) Inativa (<input type="checkbox"/>) Legal (<input checked="" type="checkbox"/>) Ilegal		
3. Impactos Potenciais (exploração e pós-exploração)			3. Impactos Potenciais (exploração e pós-exploração)		
Dano	Efeitos	Magnitude	Dano	Efeitos	Magnitude
		MÉDIA			BAIXA
4. Medidas de Recuperação			4. Medidas de Recuperação		
Condição Atual: Erosão(Ravinas e sulcos); supressão vegetação			Condição Atual:		
Conflitos:			Conflitos:		
Medidas Mitigadoras Adotadas: NENHUMA			Medidas Mitigadoras Adotadas: SEM		
Medidas de Recuperação Adotadas: CAPEAMENTO DO SOLO			Medidas de Recuperação Adotadas: SEM		

FICHA DE CAMPO PARA REGISTRO DAS ÁREAS			FICHA DE CAMPO PARA REGISTRO DAS ÁREAS		
1. Identificação e Localização da Área:			1. Identificação e Localização da Área:		
Localização: COMUNIDADE DE TANQUINHO			Localização: COMUNIDADE DE TANQUINHO		
Data: 20/03/2016			Data: 20/03/2016		
Pontos GPS: 07			Pontos GPS: 08		
2. Dados Mina Substância Explorada:			2. Dados Mina Substância Explorada:		
Substância Explorada: AREIA			Substância Explorada: AREIA		
Geologia: Formação Barreiras			Geologia: Formação Barreiras		
Tamanho da Área:			Tamanho da Área:		
Produção Média:			Produção Média:		
Situação da Lavra			Situação da Lavra		
() Ativa (X) Inativa () Legal (X) Ilegal			() Ativa (X) Inativa () Legal (X) Ilegal		
3. Impactos Potenciais (exploração e pós-exploração)			3. Impactos Potenciais (exploração e pós-exploração)		
Dano	Efeitos	Magnitude	Dano	Efeitos	Magnitude
		BAIXA			BAIXA
4. Medidas de Recuperação			4. Medidas de Recuperação		
Condição Atual: EM RECUPERAÇÃO NATURAL			Condição Atual: EM RECUPERAÇÃO NATURAL		
Conflitos:			Conflitos:		
Medidas Mitigadoras Adotadas:			Medidas Mitigadoras Adotadas:		
Medidas de Recuperação Adotadas: NENHUMA			Medidas de Recuperação Adotadas: NENHUMA		

FICHA DE CAMPO PARA REGISTRO DAS ÁREAS			FICHA DE CAMPO PARA REGISTRO DAS ÁREAS		
1. Identificação e Localização da Área:			1. Identificação e Localização da Área:		
Localização: COMUNIDADE DE TANQUINHO			Localização: COMUNIDADE DE TANQUINHO		
Data: 20/03/2016			Data: 20/03/2016		
Pontos GPS: 09			Pontos GPS: 11		
2. Dados Mina Substância Explorada:			2. Dados Mina Substância Explorada:		
Substância Explorada: AREIA			Substância Explorada: AREIA		
Geologia: Formação Barreiras			Geologia: Formação Barreiras		
Tamanho da Área:			Tamanho da Área:		
Produção Média:			Produção Média:		
Situação da Lavra			Situação da Lavra		
<input type="checkbox"/> Ativa <input checked="" type="checkbox"/> Inativa			<input type="checkbox"/> Ativa <input checked="" type="checkbox"/> Inativa		
<input type="checkbox"/> Legal <input checked="" type="checkbox"/> Ilegal			<input type="checkbox"/> Legal <input checked="" type="checkbox"/> Ilegal		
3. Impactos Potenciais (exploração e pós-exploração)			3. Impactos Potenciais (exploração e pós-exploração)		
Dano	Efeitos	Magnitude	Dano	Efeitos	Magnitude
		BAIXA			BAIXA
4. Medidas de Recuperação			4. Medidas de Recuperação		
Condição Atual: EM RECUPERAÇÃO NATURAL			Condição Atual: EM RECUPERAÇÃO NATURAL		
Conflitos:			Conflitos:		
Medidas Mitigadoras Adotadas:			Medidas Mitigadoras Adotadas:		
Medidas de Recuperação Adotadas: NENHUMA			Medidas de Recuperação Adotadas: NENHUMA		

FICHA DE CAMPO PARA REGISTRO DAS ÁREAS			FICHA DE CAMPO PARA REGISTRO DAS ÁREAS		
1. Identificação e Localização da Área:			1. Identificação e Localização da Área:		
Localização: BAIRRO LIMOEIRO			Localização: BAIRRO LIMOEIRO		
Data: 20/03/2016			Data: 20/03/2016		
Pontos GPS: 12			Pontos GPS: 13		
2. Dados Mina Substância Explorada:			2. Dados Mina Substância Explorada:		
Substância Explorada: AREIA			Substância Explorada: AREIA		
Geologia: Formação Barreiras			Geologia: Formação Barreiras		
Tamanho da Área:			Tamanho da Área:		
Produção Média:			Produção Média:		
Situação da Lavra			Situação da Lavra		
() Ativa (X) Inativa () Legal (X) Ilegal			() Ativa (X) Inativa () Legal (X) Ilegal		
3. Impactos Potenciais (exploração e pós-exploração)			3. Impactos Potenciais (exploração e pós-exploração)		
Dano	Efeitos	Magnitude	Dano	Efeitos	Magnitude
		BAIXA			BAIXA
4. Medidas de Recuperação			4. Medidas de Recuperação		
Condição Atual: EM RECUPERAÇÃO NATURAL			Condição Atual: EM RECUPERAÇÃO NATURAL		
Conflitos:			Conflitos:		
Medidas Mitigadoras Adotadas:			Medidas Mitigadoras Adotadas:		
Medidas de Recuperação Adotadas: NENHUMA			Medidas de Recuperação Adotadas: NENHUMA		

FICHA DE CAMPO PARA REGISTRO DAS ÁREAS			FICHA DE CAMPO PARA REGISTRO DAS ÁREAS		
1. Identificação e Localização da Área:			1. Identificação e Localização da Área:		
Localização: DISTRITO DE HUMILDES			Localização: DISTRITO DE HUMILDES		
Data: 20/03/2016			Data: 20/03/2016		
Pontos GPS: 14			Pontos GPS: 15		
2. Dados Mina Substância Explorada:			2. Dados Mina Substância Explorada:		
Substância Explorada: AREIA			Substância Explorada: AREIA		
Geologia: Formação Barreiras			Geologia: Formação Barreiras		
Tamanho da Área:			Tamanho da Área:		
Produção Média:			Produção Média:		
Situação da Lavra			Situação da Lavra		
() Ativa (X) Inativa () Legal (X) Ilegal			() Ativa (X) Inativa () Legal (X) Ilegal		
3. Impactos Potenciais (exploração e pós-exploração)			3. Impactos Potenciais (exploração e pós-exploração)		
Dano	Efeitos	Magnitude	Dano	Efeitos	Magnitude
		BAIXA			BAIXA
4. Medidas de Recuperação			4. Medidas de Recuperação		
Condição Atual:			Condição Atual: FASE INICIAL DE RECUPERAÇÃO INICIAL		
Conflitos:			Conflitos:		
Medidas Mitigadoras Adotadas: NENHUMA			Medidas Mitigadoras Adotadas: NENHUMA		
Medidas de Recuperação Adotadas: NENHUMA			Medidas de Recuperação Adotadas: NENHUMA		

FICHA DE CAMPO PARA REGISTRO DAS ÁREAS			FICHA DE CAMPO PARA REGISTRO DAS ÁREAS		
1. Identificação e Localização da Área:			1. Identificação e Localização da Área:		
Localização: DISTRITO DE HUMILDES			Localização: BAIRRO SIM		
Data: 20/03/2016			Data: 20/03/2016		
Pontos GPS: 16			Pontos GPS: 18		
2. Dados Mina Substância Explorada:			2. Dados Mina Substância Explorada:		
Substância Explorada: AREIA			Substância Explorada: AREIA		
Geologia: Formação Barreiras			Geologia: Formação Barreiras		
Tamanho da Área:			Tamanho da Área:		
Produção Média:			Produção Média:		
Situação da Lavra			Situação da Lavra		
<input checked="" type="checkbox"/> Ativa <input type="checkbox"/> Inativa <input type="checkbox"/> Legal <input checked="" type="checkbox"/> Ilegal			<input type="checkbox"/> Ativa <input checked="" type="checkbox"/> Inativa <input checked="" type="checkbox"/> Legal <input type="checkbox"/> Ilegal		
3. Impactos Potenciais (exploração e pós-exploração)			3. Impactos Potenciais (exploração e pós-exploração)		
Dano	Efeitos	Magnitude	Dano	Efeitos	Magnitude
		BAIXA			BAIXA
4. Medidas de Recuperação			4. Medidas de Recuperação		
Condição Atual: EM RECUPERAÇÃO NATURAL			Condição Atual: REGENERAÇÃO NATURAL DA VEGETAÇÃO		
Conflitos:			Conflitos:		
Medidas Mitigadoras Adotadas: NENHUMA			Medidas Mitigadoras Adotadas: NENHUMA		
Medidas de Recuperação Adotadas: NENHUMA			Medidas de Recuperação Adotadas: NENHUMA		

FICHA DE CAMPO PARA REGISTRO DAS ÁREAS			FICHA DE CAMPO PARA REGISTRO DAS ÁREAS		
1. Identificação e Localização da Área:			1. Identificação e Localização da Área:		
Localização: ESTRADA DA PEDRA FERRADA			Localização: ESTRADA DA PEDRA FERRADA		
Data: 20/03/2016			Data: 20/03/2016		
Pontos GPS: 19			Pontos GPS: 20		
2. Dados Mina Substância Explorada:			2. Dados Mina Substância Explorada:		
Substância Explorada: AREIA			Substância Explorada: AREIA		
Geologia: Formação Barreiras			Geologia: Formação Barreiras		
Tamanho da Área:			Tamanho da Área:		
Produção Média:			Produção Média:		
Situação da Lavra			Situação da Lavra		
() Ativa (X) Inativa (X) Legal () Illegal			() Ativa (X) Inativa (X) Legal () Illegal		
3. Impactos Potenciais (exploração e pós-exploração)			3. Impactos Potenciais (exploração e pós-exploração)		
Dano	Efeitos	Magnitude	Dano	Efeitos	Magnitude
		BAIXA			BAIXA
4. Medidas de Recuperação			4. Medidas de Recuperação		
Condição Atual: SOLO EXPOSTO SEM RECUPERAÇÃO			Condição Atual: SOLO EXPOSTO SEM RECUPERAÇÃO		
Conflitos:			Conflitos:		
Medidas Mitigadoras Adotadas: NENHUMA APARENTE			Medidas Mitigadoras Adotadas: NENHUMA APARENTE		
Medidas de Recuperação Adotadas: NENHUMA APARENTE			Medidas de Recuperação Adotadas: NENHUMA APARENTE		

FICHA DE CAMPO PARA REGISTRO DAS ÁREAS			FICHA DE CAMPO PARA REGISTRO DAS ÁREAS		
1. Identificação e Localização da Área:			1. Identificação e Localização da Área:		
Localização: ESTRADA DA PEDRA FERRADA			Localização: ESTRADA DA PEDRA FERRADA		
Data: 20/03/2016			Data: 20/03/2016		
Pontos GPS: 21			Pontos GPS: 23		
2. Dados Mina Substância Explorada:			2. Dados Mina Substância Explorada:		
Substância Explorada: AREIA			Substância Explorada: AREIA		
Geologia: Formação Barreiras			Geologia: Formação Barreiras		
Tamanho da Área:			Tamanho da Área:		
Produção Média:			Produção Média:		
Situação da Lavra			Situação da Lavra		
() Ativa (X) Inativa () Legal (X) Ilegal			() Ativa (X) Inativa (X) Legal () Ilegal		
3. Impactos Potenciais (exploração e pós-exploração)			3. Impactos Potenciais (exploração e pós-exploração)		
Dano	Efeitos	Magnitude	Dano	Efeitos	Magnitude
		BAIXA			MÉDIA
4. Medidas de Recuperação			4. Medidas de Recuperação		
Condição Atual: SOLO EXPOSTO SEM PROCESSO DE RECUPERAÇÃO			Condição Atual: SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO, ESCAVAÇÃO ABAIXO DO GREIDE DA VIA.		
Conflitos:			Conflitos:		
Medidas Mitigadoras Adotadas: NENHUMA APARENTE			Medidas Mitigadoras Adotadas: NENHUMA APARENTE		
Medidas de Recuperação Adotadas: NENHUMA APARENTE			Medidas de Recuperação Adotadas: NENHUMA APARENTE		

FICHA DE CAMPO PARA REGISTRO DAS ÁREAS			FICHA DE CAMPO PARA REGISTRO DAS ÁREAS		
1. Identificação e Localização da Área:			1. Identificação e Localização da Área:		
Localização: DISTRITO DE SÃO JOSÉ			Localização: DISTRITO DE SÃO JOSÉ		
Data: 03/10/2015			Data: 03/10/2015		
Pontos GPS: 24			Pontos GPS: 25		
2. Dados Mina Substância Explorada:			2. Dados Mina Substância Explorada:		
Substância Explorada: AREIA			Substância Explorada: AREIA		
Geologia: Formação Barreiras			Geologia: Formação Barreiras		
Tamanho da Área:			Tamanho da Área:		
Produção Média:			Produção Média:		
Situação da Lavra			Situação da Lavra		
() Ativa (X) Inativa (X) Legal () Illegal			() Ativa (X) Inativa () Legal (X) Illegal		
3. Impactos Potenciais (exploração e pós-exploração)			3. Impactos Potenciais (exploração e pós-exploração)		
Dano	Efeitos	Magnitude	Dano	Efeitos	Magnitude
		BAIXA			ALTA
4. Medidas de Recuperação			4. Medidas de Recuperação		
Condição Atual: SOLO EXPOSTO			Condição Atual: DEGRADAÇÃO COM EROSÃO LAMINAR E CONSEQUENTE ASSOREAMENTO		
Conflitos:			Conflitos:		
Medidas Mitigadoras Adotadas: NENHUMA APARENTE			Medidas Mitigadoras Adotadas: NENHUMA APARENTE		
Medidas de Recuperação Adotadas: NENHUMA APARENTE			Medidas de Recuperação Adotadas: NENHUMA APARENTE		

FICHA DE CAMPO PARA REGISTRO DAS ÁREAS			FICHA DE CAMPO PARA REGISTRO DAS ÁREAS		
1. Identificação e Localização da Área:			1. Identificação e Localização da Área:		
Localização: DISTRITO DE SÃO JOSÉ			Localização: DISTRITO DE SÃO JOSÉ		
Data: 03/10/2015			Data: 03/10/2015		
Pontos GPS: 27			Pontos GPS: 30		
2. Dados Mina Substância Explorada:			2. Dados Mina Substância Explorada:		
Substância Explorada: AREIA			Substância Explorada: AREIA		
Geologia: Formação Barreiras			Geologia: Formação Barreiras		
Tamanho da Área:			Tamanho da Área:		
Produção Média:			Produção Média:		
Situação da Lavra			Situação da Lavra		
() Ativa (X) Inativa () Legal (X) Ilegal			() Ativa (X) Inativa () Legal (X) Ilegal		
3. Impactos Potenciais (exploração e pós-exploração)			3. Impactos Potenciais (exploração e pós-exploração)		
Dano	Efeitos	Magnitude	Dano	Efeitos	Magnitude
		BAIXA			MÉDIA
4. Medidas de Recuperação			4. Medidas de Recuperação		
Condição Atual: SOLO EXPOSTO SEM PROCESSO DE RECUPERAÇÃO			Condição Atual: EROSÃO(RAVINAS E SULCOS); SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO, REBAIXAMENTO TOPOGRÁFICO		
Conflitos:			Conflitos:		
Medidas Mitigadoras Adotadas: NENHUMA APARENTE			Medidas Mitigadoras Adotadas: NENHUMA APARENTE		
Medidas de Recuperação Adotadas: NENHUMA APARENTE			Medidas de Recuperação Adotadas: NENHUMA APARENTE		

FICHA DE CAMPO PARA REGISTRO DAS ÁREAS			FICHA DE CAMPO PARA REGISTRO DAS ÁREAS		
1. Identificação e Localização da Área:			1. Identificação e Localização da Área:		
Localização: DISTRITO DE SÃO JOSÉ (POVOADO CARRO QUEBRADO)			Localização: DISTRITO DE SÃO JOSÉ		
Data: 03/10/2015			Data: 03/10/2015		
Pontos GPS: 31			Pontos GPS: 34		
2. Dados Mina Substância Explorada:			2. Dados Mina Substância Explorada:		
Substância Explorada: AREIA			Substância Explorada: AREIA		
Geologia: Formação Barreiras			Geologia: Formação Barreiras		
Tamanho da Área:			Tamanho da Área:		
Produção Média:			Produção Média:		
Situação da Lavra			Situação da Lavra		
<input type="checkbox"/> Ativa <input checked="" type="checkbox"/> Inativa <input type="checkbox"/> Legal <input checked="" type="checkbox"/> Ilegal			<input type="checkbox"/> Ativa <input checked="" type="checkbox"/> Inativa <input type="checkbox"/> Legal <input checked="" type="checkbox"/> Ilegal		
3. Impactos Potenciais (exploração e pós-exploração)			3. Impactos Potenciais (exploração e pós-exploração)		
Dano	Efeitos	Magnitude	Dano	Efeitos	Magnitude
		MÉDIA			BAIXA
4. Medidas de Recuperação			4. Medidas de Recuperação		
Condição Atual: SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO, ESCAVAÇÃO ABAIXO DO GREIDE DA VIA.			Condição Atual: SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO E RETIRADA DA CAMADA SUPERFICIAL DO SOLO		
Conflitos:			Conflitos:		
Medidas Mitigadoras Adotadas: NENHUMA APARENTE			Medidas Mitigadoras Adotadas: NENHUMA APARENTE		
Medidas de Recuperação Adotadas: NENHUMA APARENTE			Medidas de Recuperação Adotadas: NENHUMA APARENTE		

FICHA DE CAMPO PARA REGISTRO DAS ÁREAS			FICHA DE CAMPO PARA REGISTRO DAS ÁREAS		
1. Identificação e Localização da Área:			1. Identificação e Localização da Área:		
Localização: DISTRITO DE SÃO JOSÉ (POVOADO DA FORMIGA)			Localização: DISTRITO DE SÃO JOSÉ (POVOADO DA FORMIGA)		
Data: 03/10/2015			Data: 03/10/2015		
Pontos GPS: 35			Pontos GPS: 36		
2. Dados Mina Substância Explorada:			2. Dados Mina Substância Explorada:		
Substância Explorada: AREIA			Substância Explorada: AREIA		
Geologia: Formação Barreiras			Geologia: Formação Barreiras		
Tamanho da Área:			Tamanho da Área:		
Produção Média:			Produção Média:		
Situação da Lavra			Situação da Lavra		
() Ativa (X) Inativa () Legal (X) Ilegal			() Ativa (X) Inativa () Legal (X) Ilegal		
3. Impactos Potenciais (exploração e pós-exploração)			3. Impactos Potenciais (exploração e pós-exploração)		
Dano	Efeitos	Magnitude	Dano	Efeitos	Magnitude
		BAIXA			BAIXA
4. Medidas de Recuperação			4. Medidas de Recuperação		
Condição Atual: SOLO EXPOSTO COM EROSÃO LAMINAR			Condição Atual: SOLO EXPOSTO COM EROSÃO LAMINAR		
Conflitos:			Conflitos:		
Medidas Mitigadoras Adotadas: NENHUMA APARENTE			Medidas Mitigadoras Adotadas: NENHUMA APARENTE		
Medidas de Recuperação Adotadas: NENHUMA APARENTE			Medidas de Recuperação Adotadas: NENHUMA APARENTE		

FICHA DE CAMPO PARA REGISTRO DAS ÁREAS			FICHA DE CAMPO PARA REGISTRO DAS ÁREAS		
1. Identificação e Localização da Área:			1. Identificação e Localização da Área:		
Localização: DISTRITO DE SÃO JOSÉ (LAGOA GRANDE)			Localização:		
Data: 03/10/2015			Data:		
Pontos GPS: 38			Pontos GPS:		
2. Dados Mina Substância Explorada:			2. Dados Mina Substância Explorada:		
Substância Explorada: AREIA			Substância Explorada:		
Geologia: Formação Barreiras			Geologia:		
Tamanho da Área:			Tamanho da Área:		
Produção Média:			Produção Média:		
Situação da Lavra			Situação da Lavra		
() Ativa (X) Inativa () Legal (X) Ilegal			() Ativa () Inativa () Legal () Ilegal		
3. Impactos Potenciais (exploração e pós-exploração)			3. Impactos Potenciais (exploração e pós-exploração)		
Dano	Efeitos	Magnitude	Dano	Efeitos	Magnitude
		ALTA			
4. Medidas de Recuperação			4. Medidas de Recuperação		
Condição Atual: DEGRADAÇÃO ELEVADA EM PROCESSO DE ASSOREAMENTO DEVIDO AO PROCESSO DE EROSÃO			Condição Atual:		
Conflitos:			Conflitos:		
Medidas Mitigadoras Adotadas: NENHUMA APARENTE			Medidas Mitigadoras Adotadas:		
Medidas de Recuperação Adotadas: NENHUMA APARENTE			Medidas de Recuperação Adotadas:		

ANEXO



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA

Autorizada pelo Decreto Federal nº 77.496 de 27/04/76
 Reconhecida pela Portaria Ministerial nº 874/88 de 19/12/86
 Recredenciada pelo Decreto nº 9.271 de 14/12/2004

PLANTERR – Mestrado Profissional em Planejamento Territorial

Feira de Santana – Ba, 18 de dezembro de 2015.

SOLICITAÇÃO DE DADOS PARA PESQUISA ACADÊMICA

Eu, Adson dos Santos, responsável principal pelo projeto de Mestrado sob o título “Estudo da exploração mineral de areia a partir do geoprocessamento em Feira de Santana – BA”, o qual pertence ao curso de Pós Graduação em Planejamento Territorial da Universidade Estadual de Feira de Santana, venho pelo presente, solicitar da Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Feira de Santana- BA, a relação dos empreendimentos de extração mineral de areias (areais), com suas respectivas localizações, para o projeto supracitado, com o objetivo de Mapear e analisar as áreas de ocorrência e potencial extração mineral de areias no município de Feira de Santana e suas consequências socioambientais. Esta pesquisa está sendo orientada pela Professora Elane Fiuza Borges.

Contando com a autorização desta instituição, coloco-me à disposição para qualquer esclarecimento.

Adson dos Santos
 Pesquisador
 RG: 05987231-45

Elane Fiuza Borges
 Elane Fiuza Borges
 Orientadora – PLANTERR/UEFS

SEMAM
 RECEBIDO
 18 / 12 / 2015

Ass. _____
 Resp. *Sueli J.*



Secretaria Municipal de
MEIO AMBIENTE
Preservar é da nossa natureza
Feira de Santana, 10 de Janeiro de 2016.

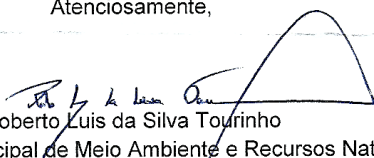
Ofício Nº 005/2016

Ilm^ª. Sr.
Elane Fiuza Borges
MD. Orientadora PLANTERR/UEFS.

Prezada Senhora,

Em atenção ao Ofício de Vossa Senhoria, estamos encaminhando em anexo relação dos empreendimentos de extração mineral (areais) existentes no Município de Feira de Santana.

Atenciosamente,



Roberto Luis da Silva Tourinho

Secretario Municipal de Meio Ambiente e Recursos Naturais



Em resposta a solicitação realizada pelo senhor Adson dos Santos, responsável principal pelo projeto de Mestrado sob o título "estudo da exploração mineral de areia em Feira de Santana, o qual pertence ao curso de Pós Graduação em Planejamento Territorial da Universidade Estadual de Feira de Santana junto a esta Secretaria a relação dos empreendimentos de extração mineral (areia)

- ATUAIS PONTOS DE EXPLORAÇÃO MINERAL NOS DISTRITOS DE FEIRA DE SANTANA

- Areal/Roque - End.:Fazenda Gado Bravo s/n°/- BR 324-Distrito de Humildes
- Lino/Sandro/Leo - BR 324, Km 14 distrito de humildes
- Eduardo Portela - End.:Estrada do Carro Quebrado – Localidade do Carro Quebrado – São José
- Areal Joanita/Martinho Ribeiro de Freitas – End.: Local Fazenda Formiga/Vila Feliz
- Areal Fazenda Mandasaia/Pedro Bequeu – End.: Estrada de Pé de Serra s/n° – Distrito de Maria Quitéria
- Areal /Joaquim Mineração -- End.: Local do Areal: Lagoa da Formiga – São José
- Areal/ Espiniano da Purificação - End.: Exposições – Distrito de Humildes
- Areal /Roque – End.: Local Fazenda Gado Bravo s/n°/BR 324, s/n° - Distrito de Humildes
- Eduardo Portela – Areal - End.:Rua Mineração Ouro Fino s/- Distrito de Humildes

Elizabeth Monteiro Pirôpo
Fiscal de Serviços Públicos
Matrícula nº 01073925-7