UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
FACULDADE DE GEOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *lato sensu*
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GEOLOGIA DE MINAS E TÉCNICAS DE LAVRA A CÉU ABERTO

WELISON TEODORO DE SOUSA

AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA ATIVIDADE DE EXTRAÇÃO MINERAL CLASSE II, PARA EMPREGO IMEDIATO NA CONSTRUÇÃO CIVIL. ESTUDO DE CASO DA EXTRAÇÃO DE AREIA EM CAVAS SUBMERSA NO MUNICÍPIO DE REDENÇÃO/PA

Belém - PA
2016

WELISON TEODORO DE SOUSA

AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA ATIVIDADE DE EXTRAÇÃO MINERAL CLASSE II, PARA EMPREGO IMEDIATO NA CONSTRUÇÃO CIVIL. ESTUDO DE CASO DA EXTRAÇÃO DE AREIA EM CAVAS SUBMERSA NO MUNICÍPIO DE REDENÇÃO/PA

Monografia apresentado ao Programa de Pós-Graduação *Lato Sensu* do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará – UFPA, em cumprimento às exigências para obtenção de grau de Especialista em Geologia de Minas e Técnicas de Lavra a Céu Aberto.
Área de concentração: Avaliação de Impactos Ambientais.
Orientador: Dr. Evaldo Raimundo Pinto da Silva
Co-Orientador: Prof. Roberto Adonis

Belém - PA
2016

WELISON TEODORO DE SOUSA

AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA ATIVIDADE DE EXTRAÇÃO MINERAL CLASSE II, PARA EMPREGO IMEDIATO NA CONSTRUÇÃO CIVIL. ESTUDO DE CASO DA EXTRAÇÃO DE AREIA EM CAVAS SUBMERSA NO MUNICÍPIO DE REDENÇÃO/PA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Especialização *Lato Sensu* do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará – UFPA, em cumprimento às exigências para obtenção de grau de Especialista em Geologia de Minas e Técnicas de Lavra a Céu Aberto.
Área de concentração: Avaliação de Impactos Ambientais.

Data de Aprovação: 28 / 11 /2016

Conceito: Excelente

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Evaldo Raimundo Pinto da Silva
Orientador
Universidade Federal do Pará

Prof. Dr. Estanislau Luczynski
Universidade Federal do Pará

Profa. Especialista Rose Rodrigues
Universidade Federal do Pará

Dedico este trabalho a Deus, por nunca me abandonar, à família e amigos por serem importantes e representarem um diferencial que servem de exemplo diuturno na minha vida.

AGRADECIMENTOS

Para grandes conquistas, devemos não apenas agir, mas sonhar; não apenas planejar, mas acreditar; e isso, nos dá esperança de viver algo que para alguns é um feito, mas para quem vivenciou tornar-se uma grande conquista.

Sou eternamente agradecido ao meu “Deus”, por estar presente na minha vida, ter me concebido paz, saúde e sabedoria durante essa caminhada. Graças e eternos louvores ao Senhor Jesus Cristo, digno de toda honra e glória para sempre.

Agradeço aos meus pais Weliton e Adelecy por proporcionar uma ótima vivência, formando os fundamentos do meu caráter e me apontarem uma vida digna. Sou grato pelo empenho e dedicação por estarem sempre presentes na minha vida de uma forma indispensável.

A minha Noiva Gabriella Alves, pela ajuda em todos os momentos, sendo companheira nos momentos que mais preciso aos meus irmãos Hugo, Adellainy, Luzineide, e minha sobrinha Emanuelle e sobrinho Luis Otávio pelo afeto, carinhos, além de me proporcionarem felicidade nos momentos difíceis. Meus familiares, pela companhia, sacrifício ilimitado em todos os sentidos, orações, palavras e abraços.

A turma de GEOMINAS, e principalmente a Carla Tayanna Silva e Adria Lorena Galdino De Almeida Rocha pela ajuda e orientação com todos os procedimentos junto a instituição UFPA, onde me ajudaram e participaram desta jornada, pessoas dignas, na qual, manteremos um ciclo duradouro da verdadeira amizade, dedico-lhes minha amizade e reconhecimento.

No entanto, há de se dar espaço para alguns mestres que representam um diferencial, e servem de exemplo diuturno, os docentes da Universidade Federal do Pará e em especial meu Orientador Prof. Dr. Evaldo Raimundo Pinto da Silva, e o meu Co-orientador Prof. Roberto Adonis, pela competência, esforço e cooperação.

Todavia, agradeço as pessoas que não foram citadas, mas que de uma forma ou outra contribuíram para meu sucesso e possibilitaram a conclusão dessa etapa. Meu muito Obrigado!

Faça dos seus obstáculos, degraus rumo ao seu sucesso e quando chegar ao topo, não olhe para baixo, olhe para frente, sempre; e lembre-se: só você pode impedir o seu sucesso.

Anderson Colares

RESUMO

A mineração é uma atividade que gera alteração ambiental, afetando não somente a paisagem local, mas o ecossistema em geral. A extração de areia em cava submersa no município de Redenção gera impactos ambientais nos meios físico, biótico e antrópico, sendo estes positivos ou negativos. A metodologia adotada nesta pesquisa consistiu-se no caráter quantitativo e qualitativo, tendo-se utilizado, métodos indutivos diretos e indiretos, onde foram obtidos dados primários e dados secundários com o objetivo de avaliar os impactos ambientais ocasionados pela atividade de extração mineral classe II areia em cava submersa no município de Redenção/PA, nos anos de 2013 a 2016 pela técnica de Avaliação de Impactos Ambientais, tais como, superposição de mapas (overlay mapping), listagem de controle *(check-list)* e matrizes de interação. Através das análises realizadas pode-se constatar as extensas áreas que foram exploradas sem devido Registro de Licença junto ao DNPM, possibilitando impactos ambientais na área de estudo. Os fatores agravantes dos impactos ambientais foram evidenciados pelas técnicas de AIA nos anos de 2013 a 2015, e com a técnica de *overlay mapping* foi possível quantificar a quantidade de área explorada de forma ilegal. A intensificação da fiscalização ambiental de forma conjunta é de suma importância para diminuição das práticas irregulares, além de exigir acompanhamento de técnico habilitado aos empreendimentos, fortalece o sistema de gestão ambiental formando equipes multidisciplinares com a finalidade de se estabelecer um maior compromisso político e social com o meio ambiente.

Palavra-chave: Extração de areia. Impactos ambientais. Registro de Licença.

.

ABSTRACT

Mining is an activity that generates environmental change, affecting not only the local landscape, but the ecosystem in general. The extraction of sand in submerged cava in the municipality of Redenção generates environmental impacts in the physical, biotic and anthropic environments, being these positive or negative. The methodology adopted in this research consisted of quantitative and qualitative character, using direct and indirect inductive methods, where primary data and secondary data were obtained with the objective of evaluating the environmental impacts caused by the mineral extraction activity class II sand In submerged cava in the municipality of Redenção / PA, from 2013 to 2016 by the technique of Environmental Impact Assessment, such as overlay mapping, check list and interaction matrices. Through the analyzes carried out, it is possible to verify the extensive areas that were explored without due license registry with the DNPM, allowing environmental impacts in the study area. The aggravating factors of the environmental impacts were evidenced by the AIA techniques in the years of 2013 to 2015, and with the technique of overlay mapping it was possible to quantify the amount of area explored illegally. The intensification of environmental control in a joint way is of paramount importance in order to reduce irregular practices, as well as require the assistance of a qualified technician for the projects, strengthening the environmental management system by forming multidisciplinary teams with the purpose of establishing a greater political and social commitment with the environment.

Keywords: sand extraction. Environmental impacts. License registry.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Processo de extração de areia no município de Redenção-PA. **A -** Extração feita por cava submersa; **B -** Lançamento direto de areia em caçamba. ...26
Figura 2 - Localização do município de Redenção.....32
Figura 3 - Caracterização geomorfológica do município de Redenção.....33
Figura 4 - Caracterização topográfica do município de Redenção.....34
Figura 5 - Tipos de solos do município de Redenção 35
Figura 6 - Malha hidrográfica do município de Redenção 36
Figura 7 - Vegetação do município de Redenção 37
Figura 8 - Polígonos de Registro de Licença para atividade de extração de areia em cava submersa 39
Figura 9 - Processos com Registro de Licença para atividade minerária areia.....40
Figura 10 - Raio de 12 (doze) km do perímetros urbano sobre os Registro de Licença. 40
Figura 11 - Extração de areia em cava submersa em Redenção/PA, indicando poluição dos recursos hídricos. 42
Figura 12 - Extração de areia em cava submersa em Redenção/PA, originando uma fonte pontual de poluição por despejo de resíduos perigosos junto ao corpo hídrico 42
Figura 13 - Caminhão recebendo areia a uma distância aproximadamente de 40 metros da cava para se direcionar ao depósito que encontra a 12 km deste local, ao observar que os funcionários não utilizam Equipamento de Proteção Individual 43
Figura 14 - Extração de areia em cava submersa em Redenção/PA, balsa inadequada para este tipo de atividade.....44
Figura 15 - Despejo de resíduos perigosos junto ao corpo hídrico 44
Figura 16 - Lançamento da areia no porto de descarrego que não contém barreira de contenção.....45
Figura 17 - Impactos ambientais por supressão vegetal para instalação de cavas submersa sem autorização ambiental.....45
Figura 18 - Início de atividade minerária de areia sem registro no DNPM e sem licença ambiental, ocasionando inúmeros passivos ambientais.....46
Figura 19 - Perda da cobertura vegetal da área e consequente morte da flora e ausência da fauna. 46

Figura 20 - Análise de alteração ambiental do processo mineral 850705/2012 dos anos de 2013 a 2016.....48
Figura 21 - Análise de alteração ambiental do processo mineral 850127/2013 dos anos de 2013 a 2016.....50
Figura 22 - Análise de alteração ambiental do processo mineral 851961/2013 dos anos de 2013 a 2016.....52
Figura 23 - Análise de alteração ambiental do processo mineral 851047/2014 dos anos de 2013 a 2016.....54
Figura 24 - Análise de alteração ambiental do processo mineral 850548/2015 dos anos de 2013 a 2016.....56
Figura 25 - Análise de alteração ambiental do processo mineral 850510/2015 dos anos de 2013 a 2016.....58
Figura 26 - Análise de alteração ambiental do processo mineral 850248/2015 dos anos de 2013 a 2016.....60
Figura 27 - Análise de alteração ambiental do processo mineral 850402/2016 dos anos de 2013 a 2016.....62
Figura 28 - Grau de prejuízos acarretados ao meio ambiente pela atividade de extração de areia em cava submersa em Redenção em 2013 a 2016 74

LISTA DE QUADRO

Quadro 1 - Características do setor mineral de Areia 22
Quadro 2 - Mão de obra para atividade de extração de areia 24
Quadro 3 - Máquinas e Equipamentos para atividade de extração.....24
Quadro 4 - Fatores para redução de produção por draga.....25
Quadro 5 - Processos da atividade minerária 41
Quadro 6 - Medidas mitigadoras de impactos ambientais significativos no meio físico ocasionado pela atividade de extração de areia em cava submersa. 77
Quadro 7 - Medidas mitigadoras de impactos ambientais significativos no meio biótico ocasionado pela atividade de extração de areia em cava submersa. 80
Quadro 8 - Medidas mitigadoras de impactos ambientais significativos no meio antrópico ocasionado pela atividade de extração de areia em cava submersa. 82

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Médias mensais da estação climatológica de Redenção, no período de 2008 a 2011 38
Tabela 2 – Áreas de extração de areia sem registro de licença junto ao DNPM no município de Redenção 63
Tabela 3 - Identificação, caracterização e avaliação dos impactos ambientais no ano de 2013 a 2016 decorrentes da atividade de extração de areia em cava submersa no município de Redenção/PA 69
Tabela 4 - Pesos dos valores atribuídos ao grau de prejuízo ao meio ambiente 72
Tabela 5 - Cálculos necessários para construção dos gráficos de quantificação de grau de prejuízo dos anos de 2013 a 2016 73
Tabela 6 - Cálculos com dados adquiridos da AIA da matriz para construção dos gráficos de quantificação de grau de prejuízo dos anos de 2013 a 2016 73

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIA - Avaliação de Impactos Ambientais

APP - Área de Preservação Permanente

ART - Assinatura de Responsável Técnico

CAR- Cadastro Ambiental Rural

CF/88 - Constituição Federal de 1988

CFEM - Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais

CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente

CTDAM - Cadastro Técnico de Atividades de Defesa Ambiental

DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral

EIA - Estudo de Impactos Ambientais

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

EPC - Equipamento de Proteção Coletiva

EPI - Equipamento de Proteção Individual

GPS - Global Position System – Sistema de Posicionamento Global

GRU - Guia de Recolhimento da União

ha - Hectares

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ISO - International Organization for Standardization

LAR - Licenciamento Ambiental Rural

MMA - Ministério do Meio Ambiente

NBR - Norma Brasileira Regulamentadora

P + L - Produção Mais Limpa

PCA - Plano de Controle Ambiental

PIB - Produto Interno Bruto

PNMA - Política Nacional de Meio Ambiente

PRAD - Plano de Recuperação de Área Degradada

PRIMAZ - Programa de Integração Mineral no Município de Redenção

PRODES - Programa de Cálculo do Desflorestamento da Amazônia

RCA - Relatório de Controle Ambiental

RIMA - Relatório de Impacto Ambiental

RL - Reserva Legal

SAD 69 - South American 1969 – América do Sul 1969

SEMAS - Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Sustentabilidade

SEMMA - Secretaria Municipal de Meio Ambiente

SIG - Sistema de Informação Geográfica

SIMLAM - Sistema Integrado de Monitoramento e Licenciamento Ambiental

SISNAMA - Sistema Nacional de Meio Ambiente

SUDAM - Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia

TCU - Tribunal de Contas da União

UTM - Universal Transverse Mercator – Universal Transverso de Mercator

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 17
2 OBJETIVOS 18
2.1 Geral 18
2.2 Específicos 18
3 METODOLOGIA 19
3.1 Coleta de dados 19
3.2 Análise de dados 19
4 JUSTIFICATIVA 20
5 REFERENCIAL TEÓRICO 21
5.1 Meio ambiente 21
5.2 Minério 21
5.3 Atividades mineradoras 22
6 PROCESSOS EXECUTADOS NA EXTRAÇÃO MINERAL CLASSE II 24
6.1 Mão de obra utilizada para atividade de extração de areia 24
6.2 Máquinas e equipamentos 24
6.3 Porto de descarrego e estocagem 25
7 MINERAÇÃO E BENEFICIAMENTO DE AREIA 26
7.1 Cava submersa 27
7.2 Mineração e suas implicações legais 28
7.3 Avaliação de impactos ambientais (aia) 30
8 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO 32
9 COMPONENTES HIDROAMBIENTAIS 33
9.1 Geologia e geomorfologia 33
9.2 Relevo e topografia 34
9.3 Solos 35
9.4 Hidrografia 36
9.5 Vegetação 37
9.6 Clima 38
10 RESULTADOS E DISCUSSÕES 39
10.1 Avaliação de impactos ambientais pelo método de superposição de mapas (*overlay mapping*) 47

10.2 Avaliação dos impactos ambientais pelo método de listagens de controle (*check-lists*) e matrizes de interação 63
10.2.1 Cálculos necessários para construção dos gráficos 72
10.2.2 Análise dos resultados obtidos nas matrizes de interação e nos gráficos gerados 74
10.3 Medidas mitigadoras do meio físico, biótico e antrópico 77
11 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES 84
12 REFERÊNCIAS 86

1 INTRODUÇÃO

A ocupação territorial do Brasil caracteriza-se pela falta de planejamento e consequentemente acarreta impactos ambientais aos recursos naturais. A extração da atividade mineral é importante para o Brasil, pois concretiza empregos e traz o desenvolvimento as cidades, mais associado a este se tem os impactos ambientais que devem ser analisados e mitigados (HOFFMANN, 2009).

A expansão das atividades econômicas aumenta consequentemente a utilização de recursos naturais, como fonte de matéria-prima, tornando-se agravante aos problemas ambientais pela ação antrópica. Em tempos remotos ocorreu uma intensificação do fortalecimento da gestão ambiental e a crescente fiscalização dos órgãos públicos, diante disso, as empresas estão em busca de adequação de suas atividades (MACHADO, 2009).

A Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) é uma ferramenta de suma importância, que serve para prevê e avaliar os efeitos dos projetos ou atividades nos aspectos ecológico, social e econômico. Conforme, Sánchez (2006), a AIA foi concretizada para avaliar projetos de engenharia, no entanto, com o passar dos tempos, seu campo ampliou-se para planos e programas governamentais, planejamentos empresariais e nas causas de análise de sustentabilidade ambiental.

A AIA é um instrumento de gerenciamento ambiental que busca diagnosticar os efeitos e os impactos ocasionados no meio, bem como analisar alternativas e propor soluções para a minimização dos impactos causados por diferentes atividades industriais.

O município de Redenção, no estado do Pará foi marcado por um contexto histórico-ocupacional de exploração florestal madeireira, extração mineral, supressão da vegetação nativa para a implantação de pastagens, utilização agrícola, e atividades minerárias ocasionando alterações naturais e consequentes impactos ambientais (SOUSA; LIMA, 2012).

Todavia, o presente trabalho vem avaliar os impactos ambientais significativos pela atividade de extração mineral classe II, para emprego imediato na construção civil, como estudo de caso extração de Areia em cavas submersa no município de Redenção/PA.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Identificar e avaliar os impactos ambientais causados pela atividade de extração de Areia em cavas submersas no município de Redenção/PA.

2.2 Específicos

- Caracterizar os impactos ambientais decorrentes das áreas degradadas pelas atividades da mineração de areia em cava submersa, no município enfocado.
- Destacar a legislação ambiental pertinente para atividade em estudo.
- Monitorar a extração de areia entre os anos de 2013 e 2016 no município de Redenção-PA.

3 METODOLOGIA

3.1 Coleta de dados

Para obtenção de dados primários foram utilizados métodos indutivos diretos e indiretos de caráter quantitativo e qualitativo. Durante a coleta de dados foram realizadas visitas in loco na área de estudo utilizando-se aparelho de GPS (*Global Position System*). Foi feito o registro fotográfico e interpretação de imagens via satélite. A coleta de campo ocorreu durante o verão, sendo este o período mais intenso de extração de areia na área de trabalho.

O levantamento bibliográfico foi realizado para obtenção de dados secundários com o objetivo de fundamentar o trabalho e adotar a melhor metodologia de AIA para os meios físico, biótico e antrópico.

3.2 Análise de dados

Foi utilizada a técnica de superposição de mapas (*overlay mapping*) juntamente com a ferramenta de AIA. Com a utilização do software *ArcGis* 10.2, realizou-se um mosaico de imagens obtidas do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Foi sobreposto às imagens um *shape file* do site SIGMINE dos polígonos requeridos junto ao DNPM de Redenção-PA com o intuito de verificar a evolução de impactos ambientais entre os anos de 2013 a 2016. Foram obtidos dados sobre o processo de Licenciamento Ambiental de extração de areia no município para se ter melhor entendimento do monitoramento de impactos ambientais na área de estudo.

A técnica de Listagem de Controle (*check-lists*) e Matrizes de Interação foi utilizado para estabelecer uma escala de magnitude e significação dos impactos ambientais identificando-o pelos meios físico, biótico e antrópico.

4 JUSTIFICATIVA

A exploração dos recursos naturais é motivo de grande preocupação por parte da população, pois os impactos ambientais podem alterar o meio ambiente de forma irreversível e/ou reversível. Sendo assim, estes impactos devem ser considerados e tratados no momento de sua ocorrência.

As empresas que trabalham com a exploração dos recursos naturais, tem-se adequado ultimamente as exigências da legislação ambiental, devido ao aumento das cobranças pelos órgãos fiscalizadores. A consequência disto, é que as empresas que compram a matéria prima cobram as devidas licenças ambientais de seus fornecedores.

O município de Redenção-PA localizado no sul do Pará, desde sua emancipação em maio de 1982 pela (Lei nº 5.028), teve seu desenvolvimento impulsionado pela vinda de fazendeiros e imigrantes de diferentes estados da federação, em virtude da região ser rica em recursos naturais, e por estar em uma localização geográfica estratégica servida por rodovias federais e estaduais posicionando-o como potencial polo em toda a região (BRASIL et al.,1996).

Devido ao desenvolvimento acelerado do município nos últimos 15 anos, houve uma forte demanda pela extração de recursos minerais, em particular daqueles de emprego imediato na construção civil acarretando a abertura de várias cavas de extração de areia que ocasionaram graves problemas ambientais no município. A atividade de explotação mineral ou “mineração” propriamente dita é tida como uma das mais impactantes ao meio ambiente, haja vista os diversos impactos que gera: degradação visual da paisagem, do solo, do relevo, alterações na qualidade das águas, transtornos gerados às populações que habitam o entorno dos projetos minerários e à saúde das pessoas diretamente envolvidas no empreendimento (MMA, 2016).

Deste modo, neste trabalho aplicou-se a metodologia de AIA para avaliar os impactos ambientais gerados por tal atividade a fim de propor medidas de correção e diminuição dos mesmos.

5 REFERENCIAL TEÓRICO

5.1 Meio ambiente

De acordo com a resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) 306/2002 Anexo I das definições, inciso XII descreve que: “Meio ambiente é o conjunto de condições, leis, influencia e interações de ordem física, química, biológica, social, cultural e urbanística, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas”.

Todavia, de acordo com Sánchez (2008):

> Meio ambiente no campo do planejamento e gestão ambiental é amplo, multifacetado e maleável. Amplo por que pode incluir tanto a natureza quanto a sociedade, multifacetado porque pode ser apreendido sob diferentes perspectivas e maleável por ser amplo e multifacetado. Pode ser reduzido ou ampliado de acordo com as necessidades do analista ou os interesses dos envolvidos.

O meio ambiente abrange os estudos ambientais, de planos e programas de gestão, incluí medidas mitigadoras e compensatórias. Sendo que, a interpretação do “ambiente” é de fundamental importância para definir os instrumentos de planejamento e gestão ambiental (SÁNCHEZ, 2006).

5.2 Minério

BRASIL (1997), descreve que o mineral é um corpo inorgânico de composição química e de propriedades físicas definidas, que encontra na crosta terrestre, também destaca que quando se tem um mineral ou agregado de minerais possíveis de serem aproveitados economicamente na indústria, tem um minério.

A areia que é o foco deste trabalho tem vários usos, pode ser empregado na argamassa, concreto com fundente, abrasivos, manufatura de vidros e de tijolos de sílica. Na forma de pó, usa na porcelana, tintas, lixas etc. (MINERAIS, 2004).

A areia apresenta variadas definições, sendo que na literatura geológica, a areia é caracterizada como material detrítico que contém variação de tamanho e partículas definidas como depósito detrítico silicoso composto por partículas de quartzo (MACHADO, 2009).

O objeto deste estudo é a areia utilizada na construção civil, que é comercializada na forma como é extraída, passando por apenas grelhas fixas para separar por granulometria, mais grossas (cascalho, pelotas, concreções) e eventuais sujeiras (matéria orgânica, folhas, troncos) e lavagem simples para retirada de argila (BRASIL, 1997).

5.3 Atividades Mineradoras

A atividade de mineração é o ato de encontrar, avaliar e remover substâncias minerais benéficas que se encontram no interior ou na superfície da Terra (GEHLEN; BRANDLI, 2007).

Sendo assim, a mineração tem por objetivo assegurar economicamente, com o mínimo possível de perturbação ambiental, criando procedimentos adequados para a sua exploração e comercialização (TAVEIRA, 1997).

A mineração é uma atividade degradadora que causa modificações na superfície terrestre, afeta não somente a paisagem local, mas o ecossistema da área afetada e indiretamente afetada, sabendo-se que os recursos minerais são imprescindíveis à sobrevivência do ser humano e que devem ser extraídos atendendo o que emana a legislação ambiental (FILHO et al. 2007).

Rossete (1996) descreve que o setor mineral apresenta características próprias que o diferenciam de outros setores. Estas características foram resumidas por Vicz (1998), e estão apresentadas abaixo no (quadro 01).

Quadro 1 - Características do setor mineral de Areia

Característica	Descrição
Exauribilidade	Os bens minerais se esgotam com a produção, por isso os recursos minerais são considerados recursos naturais não renováveis.
Rigidez Locacional	As substâncias minerais encontram-se onde as condicionantes físicas, químicas e geológicas permitiram sua formação.
Monitoramento ambiental	A mineração é uma atividade essencialmente modificadora do meio ambiente; sendo assim, necessita de um acompanhamento sistemático.
Porte	As empresas extratoras de agregados são em grandes números de pequenas operadoras.
Capital	A ordem e magnitude de capital gasto e de risco são muitas vezes menos para uma extratora de agregados em relação às outras atividades de mineração.

Mercado	O mercado de agregados é geralmente local.
Abundância relativa	Devido a sua ampla distribuição geográfica, muitos acreditam que é possível encontrar agregados em qualquer lugar, o que nem sempre é verdadeiro.
Baixo índice de rejeito	Nas atividades de extração de agregados o volume de rejeitos é pequeno, com índices inferiores a 5%.
Simplicidade de lavra e beneficiamento	Principalmente a areia, com poucas operações de lavra e equipamentos, é possível conseguir a exploração do material.

Fonte: VICZ, 1998.

O (quadro 01) ilustram as características apresentadas por Vicz (1998), que destaca as operações simples, desenvolvidas ao longo de rios e lagos navegáveis e com certa abundância de material, que são comercializados dentro de um mercado local, sendo uma atividade que gera modificação ecológica e ambiental, com pouca quantidade de rejeitos, que representa por restos de areia e os efluentes de bombeamento da areia.

6 PROCESSOS EXECUTADOS NA EXTRAÇÃO MINERAL CLASSE II

6.1 Mão de obra utilizada para atividade de extração de areia

O trabalho para extração em cavas envolve 3 (três) etapas destacadas nos quadros abaixo (2 a 6) de acordo com Sousa (2016).

Quadro 2 - Mão de obra para atividade de extração de areia

OPERAÇÃO DE DRAGAGEM
↳ Operador de draga;
↳ Ajudante para distribuição correta da carga na embarcação.
TRANSPORTE DO MATERIAL PARA O CONSUMIDOR
↳ Motorista;
↳ Operador de pá-carregadeira.
APOIO DE CAMPO E ADMINISTRATIVO
↳ Mecânico;
↳ Auxiliar de escritório;
↳ O total de mão de obra direta gerada é chega ser aproximadamente de 7 (sete) pessoas.
INFRA ESTRUTURA
↳ Escritório;
↳ Oficina;
↳ Área de estocagem.

Fonte: Do autor (2016).

6.2 Máquinas e Equipamentos

A areia é transportada em caminhões basculantes com capacidades de 12 a 15 m³, e os equipamentos e máquinas usadas para operação da atividade é o que corresponde no (quadro 3).

Quadro 3 - Máquinas e Equipamentos para atividade de extração

EQUIPAMENTOS
↳ Tratores de Lâmina
↳ Caminhões
↳ Escavadeiras
↳ Draga de 4” polegadas

Fonte: Do autor (2016).

A capacidade de produção de uma draga aspirante, de 04” é de 200 m³/dia. Na prática isso não acontece, pois surgem vários imprevistos que afetam diretamente a produção, diminuindo inclusive, para 150 m³/dia. A redução da produção é provocada por vários fatores no (quadro 4).

Quadro 4 - Fatores para redução de produção por draga

↳ Parada para manutenção de equipamentos;
↳ Problemas mecânicos no motor da draga;
↳ Falta ou atraso de trabalhadores;
↳ Entupimento dos canos e quebra de bomba.

Fonte: Do autor (2016).

O material ocorre bem classificado, de forma quase que homogênea e, restando, o estéril que é utilizado no PRAD para uniformização do terreno. A água que se mistura com o material lavrado passa por processo de filtragem denominada de barreira de contenção e volta novamente para cova que está extraindo.

Todavia, diante do avanço da atividade poderá obter novas dragas com capacidade maior de extração mineral.

6.3 Porto de descarrego e estocagem

O material produzido pela draga aspirante é transferido diretamente próximo à operação. O material, através de um sistema de tubulação, é lançado da cava a uma distância de 60 metros e é passado por peneiras de aberturas diferentes conforme a granulometria desejada pelo empreendedor. Ali a matéria-prima é estocada pra posterior transporte aos depósitos da cidade.

7 MINERAÇÃO E BENEFICIAMENTO DE AREIA

A areia trata-se de agregado miúdo, proveniente de processos naturais ou artificiais de desintegração de rochas por processos industriais (FREITAS, 2007).

De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) 7211, define areia como: “solo constituído por grãos minerais cuja maioria aparente tem diâmetro entre 0,05 e 4,8 mm, caracterizando-se pela sua textura, compacidade e forma dos grãos”.

Segundo a Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMAS) (2016), detalha o método de extração de areia em cursos d’água, como, “por meio de utilização de dragas de sucção que são instaladas em plataformas flutuantes, conhecidas como balsas, posteriormente é conduzida por tubulações até o depósito de estocagem, onde lançam o material direto a caminhões em seguida ocorre a secagem do material de forma natural por escoamento e evaporação de locais de extração’’. Este método é empregado no município de Redenção, estado do Pará (figura 1).

Figura 1 - Processo de extração de areia no município de Redenção-PA. **A -** Extração feita por cava submersa; **B -** Lançamento direto de areia em caçamba.

Fonte: Do autor (2016).

O beneficiamento da areia para construção civil trata-se de processo executado na lavra que constitui de 4 (quatro) operações: lavagem, peneiramento, classificação e secagem. A lavagem é uma operação de beneficiamento nos

métodos da lavra da cava seca e da cava submersa. Em leito de rio, pelo fato da areia ser seccionada diretamente da jazida até as peneiras dos silos, não chega a se caracterizar de fato uma operação de beneficiamento (FRAZÃO, 1998).

7.1 Cava submersa

O processo produtivo da extração de areia em cava submersa é *in natura* com uso exclusivo para construção civil, em razão pela qual geralmente é lavrada em locais próximos de áreas urbanas.

A operação consiste na transferência extraída da areia e posterior beneficiamento. O uso da água é da própria cava, funcionando como um ciclo fechado, o material (areia) se encontra em camadas de sedimentos arenosos. São depósitos com espessura variável com poucos metros de profundidade, condição necessária para permitir a utilização do método de dragagem.

A dragagem hidráulica se caracteriza pelo sistema de bombeamento que promove a sucção da polpa que é formada a partir da superfície. O ponto de sucção é atingido pela tubulação, em cujo interior a polpa é transportada e lançada a 40 (quarenta) metros de distância do local de extração.

A draga fica ancorada, segura, no local do trabalho, por cabos de aço. A lavra do mineral é executada normalmente a uma profundidade de 5 metros, na estação seca; e no inverno essa profundidade aumenta provocada pelas enchentes periódicas que acontecem na região.

Após a dragagem ocorrem as operações de beneficiamento que envolve processo de lavagem com classificação de areia havendo a separação dos rejeitos formados pelo material fino que são (frações argilosas), da fração cascalho (subproduto), posterior é armazenado e ocorre a expedição dos produtos principais que serão comercializados (areia fina, média e grossa).

As dragas aspirantes que são utilizadas para esta atividade não utilizam recursos mecânicos agressivos para liberar o material. Tecnicamente, usam apenas os princípios hidráulicos para retirar o material solto ou pouco solidificado. As dragas aspirantes enquadram-se no decreto-lei n. 5.796 de 04 de janeiro de 1994 (ALMEIDA, 2002).

A extração é realizada a céu aberto, conforme ocorrer o avanço da lavra, os empreendimento tem que desenvolver o Plano de recuperação de área degradada (PRAD) pra evitar que o solo fique exposto demasiadamente ocorrendo processos erosivos. Nas atividade de extração mineral será executada de forma ordenada em cavas submersa de área aproximadamente 20 x 100 m (SEMAS, 2016).

7.2 Mineração e suas implicações legais

A legislação ambiental brasileira classifica a mineração como uma atividade potencialmente modificadora do meio ambiente, sujeita ao processo de licenciamento ambiental, devendo ser realizado o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD). Os princípios fundamentais quanto a atividade mineradora em relação à proteção do meio ambiente estão apresentados na Constituição Federal de 1988 (CF/88), que define os instrumentos e obrigações da mineração no Brasil (OBATA; SINTONI, 2003).

No Brasil, o Departamento Nacional de Pesquisa Mineral (DNPM) é o órgão responsável por conceder autorizações para a exploração de minérios. No Brasil, em cada estado há um órgão responsável por autorizar o licenciamento ambiental. No estado do Pará, este órgão é representado pela Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMAS) e Secretarias Municipais de Meio ambiente (SEMMA's) em municípios que têm habilitação de gestão ambiental (SEMAS, 2016).

Todavia, o sistema de concessão mineral no Brasil está baseado no Código de Mineração através do Decreto-lei 227/67, destacando que o subsolo e os bens minerais nele contidos são da União, e por meio de requerimento, qualquer cidadão ou empresa pode receber uma concessão do poder público para pesquisar e extrair bens minerais, desde que atendidos os requisitos normativos (VICZ, 1998).

No código de mineração brasileiro, Decreto-Lei 227/67, art. 4, define-se jazida como "toda massa individual de substância mineral ou fóssil, aflorado na superfície e/ou existente no interior da terra, e que tenha valor econômico". O art. 36, caracteriza lavra como "o conjunto de operações coordenadas objetivando o aproveitamento industrial da jazida, desde a extração das substâncias minerais úteis

que contiver, até o beneficiamento das mesmas”. Já o art. 20, inciso IX, afirma que são bens da União "os recursos minerais, inclusive os do subsolo", enquanto no Art. 22, inciso XII, estabelece que seja privativamente à União o ato de legislar sobre "jazidas, minas, outros recursos minerais e metalurgia", e o art. 23, inciso XI, afirma 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, 1967).

A Lei n° 8.982/95 regulamenta o aproveitamento de substâncias minerais na utilização em agregados, que compreendem as areias, cascalhos e saibros para o uso imediato na construção civil, no preparo de agregados e argamassas, desde que não sejam submetidos aos processos industriais de beneficiamento, nem se destinem como matéria-prima à indústria de transformação, contanto que o aproveitamento dessas substâncias minerais se restrinja a uma área máxima de cinquenta hectares (BRASIL, 1995).

O art. 225, § 2º da CF/88, impõe àquele que explorar recursos minerais a responsabilidade de recuperar os danos ambientais causados pela atividade de mineração, de acordo com a solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma de lei.

A lei 6938/1981 trata-se da Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), que criou o Sistema Nacional de Licenciamento Ambiental, e neste destaca-se que para exercer a atividade de exploração mineral é obrigatório obter a licença ambiental. De acordo com Sánchez (2008), as funções do licenciamento ambiental são: disciplinar e regulamentar o acesso à utilização dos recursos ambientais e prevenir danos ambientais.

O Decreto nº 88.351/83 condicionou o licenciamento à elaboração de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA). A Resolução CONAMA nº 10/1990 permite a dispensa de EIA/RIMA, a critério dos órgãos competentes, que neste caso é substituído pelo Relatório de Controle Ambiental (RCA) na fase de Licença Prévia (LP); Plano de Controle Ambiental (PCA) na fase de Licença de Instalação (LI) e Licença de Operação (LO) (BRASIL, 1983).

- LP - correspondente à fase de planejamento, análise de viabilidade para projeto básico. No caso específico para minerais de Classe II.

- LI - corresponde à fase de projeto executivo e de instalação. Contempla, as proposições conceituais de controle e reabilitação ambiental. Nesta etapa, é necessária a apresentação da licença para desmate e, para os minerais concedidos no sistema de Portaria de Lavra, de cópia da aprovação do PAE pelo DNPM;
- LO - é concedida mediante comprovação da implantação dos sistemas projetados no PCA e apresentação de cópia da portaria de lavra ou do registro do licenciamento no DNPM (HOFFMANN, 2009).

7.3 Avaliação de impactos ambientais (AIA)

A AIA é um instrumento de política ambiental formado por procedimentos para assegurar desde o início do processo, que se faça exame sistemático dos impactos ambientais de uma ação proposta e suas alternativas, e que seus resultados sejam apresentados de forma apropriada ao público (MOREIRA, 2002). Para Sanchez (2008), a AIA é um processo de exame das consequências futuras de uma ação presente ou proposta, e tem como objetivo prevenir e minimizar as alterações que podem ocorrer na elaboração de um projeto ou atividade, pois o estudo é essencial como instrumento de previsão.

O processo de AIA permite que as partes interessadas, tenham uma visão ampla de todas as influências positivas e negativas que o empreendimento possa causar ao meio ambiente, ao meio social e à sua vizinhança (MOREIRA, 2002).

Segundo Verdum e Medeiros (1992) *apud* Costa e Chaves (2005), a AIA estuda três principais pontos para a formação de um programa que controle o uso múltiplo dos recursos naturais. São eles:

- Meio Físico - estuda a climatologia, a qualidade do ar, o ruído, a geologia, a geomorfologia, os recursos hídricos qualidade das águas, uso da água, e o solo;
- Meio Biótico - estuda o ecossistema terrestre, o ecossistema aquático e o ecossistema de transição;

- Meio Antrópico - estuda a dinâmica populacional, uso e ocupação do solo, nível de vida, estrutura produtiva e de serviço e organização social.

Os métodos de AIA diferenciam-se de acordo com os projetos na medida em que profissionais buscam a abrangência das relações de causa e efeito das ações dos projetos e seus impactos. Estes métodos evoluíam na tentativa de alcançar a relação de fatores ambientais e a abordagem holística do meio ambiente (ABDON, 2004).

Os métodos utilizados em AIA envolvem inter-relação e multidisciplinariedade e subjetividade exigida pelo tema. Os itens qualitativos e quantitativos tornam possível observar a magnitude de importância destes parâmetros e a probabilidade dos impactos ocorrerem, podendo ser aplicados para: ordenar (listas de controle); agregar (matrizes e diagramas); quantificar (modelos de simulação e análise de multicritérios) e representar (*overlay*, matrizes, redes de interação e diagramas) informações geradas nos estudos (OLIVEIRA & MOURA, 2009).

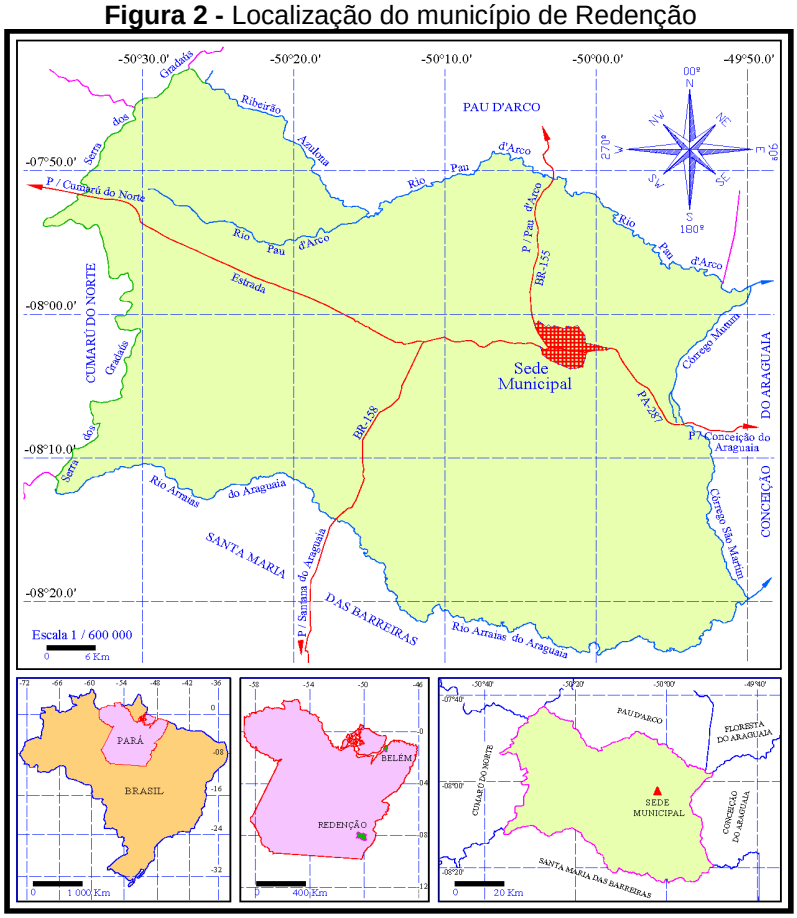
Uma das ferramentas mais comuns para a AIA é a matriz. Uma matriz é composta de duas listas, linhas e colunas. Em uma das listas são elencadas as principais atividades ou ações que compõem o empreendimento analisado e na outra são apresentados os principais componentes ou elementos do sistema ambiental. Seu objetivo é identificar as interações possíveis entre os componentes do projeto e os elementos do meio (SANCHEZ, 2008). Tais métodos podem estar presentes em apenas um estudo de caso, buscando abranger os fatores ambientais envolvidos para obtenção de uma avaliação mais completa dos impactos ambientais.

- De acordo com a NBR ISO 14.001/2015, impactos ambientais caracterizam-se como “qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, das atividades, produtos ou serviços de uma organização”.

8 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO

O município de Redenção localiza-se no sul do estado do Pará na mesorregião sudeste paraense e na microrregião homogênea de Redenção, possuindo área territorial de 3.823,809 km², com população de 80.797 habitantes e *Produto Interno Bruto* (PIB) Per capta de R$ 13.933,46 (treze mil novecentos e trinta e três) reais. Ao norte limita-se com o município de Pau D' Arco e Floresta do Araguaia, ao sul com o município de Santa Maria das Barreiras, a leste com o município de Conceição do Araguaia e a oeste com município de Cumarú do Norte, coordenadas geográficas 08º 02' 30'' de latitude sul e 50º 01' 30'' de longitude oeste (IBGE, 2016a). Considera a região estratégica pela localização geográfica, e servida por rodovias federais e estaduais que cortam o município, tornando como potencial polo em toda a região homogênea de Redenção (BRASIL et al., 1996). A (figura 2) mostra a localização do município de Redenção em seu contexto nacional, estadual e municipal.

Figura 2 - Localização do município de Redenção



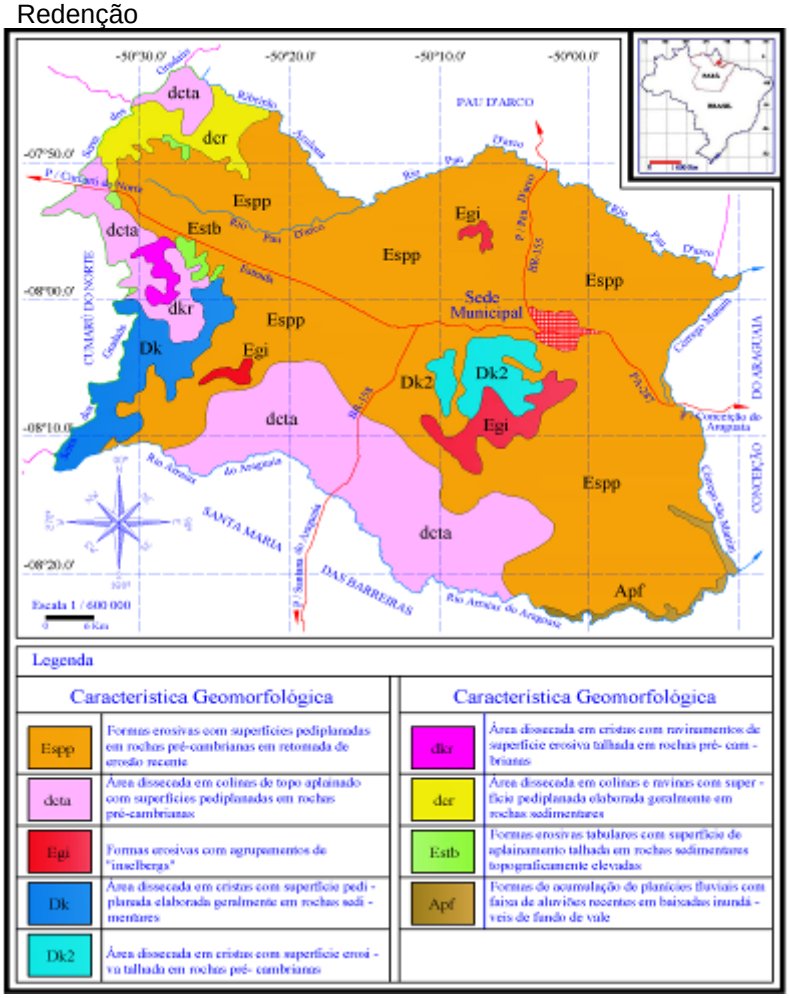
Fonte: SOUSA; LIMA, 2012.

9 COMPONENTES HIDROAMBIENTAIS

9.1 Geologia e geomorfologia

A geologia do município é descrita em função das três unidades principais: aluviões Quaternárias, grupo Tocantins e granito Redenção. As aluviões do município formam cordões arenosos ao longo das planícies, constitui-se em decomposição de terrenos geológicos antigos. O grupo Tocantins é constituído de rochas metamórficas filitos e metarenitos, com terrenos ondulados. A porção meridional é composta por terrenos graníticos apresentando morrarias elevadas em franco processo de rebaixamento. Esta porção comporta a maior área de vegetação preservada do município, a (figura 3), mostra a geomorfologia do município de Redenção (REDENÇÃO, 2005).

Figura 3 - Caracterização geomorfológica do município de Redenção

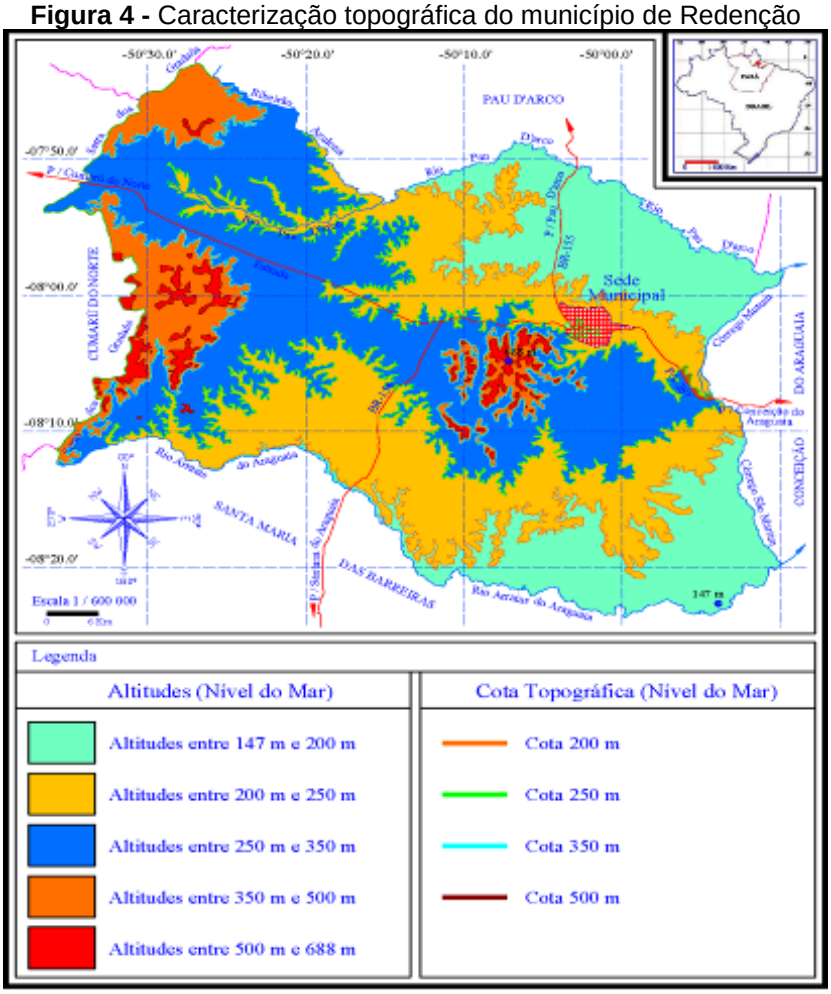


Fonte: CAMARGO, 2008; BRASIL, 1974.

9.2 Relevo e topografia

O Relevo do município de Redenção caracteriza por áreas com declives variando entre 8 e 25%, sendo constituído por colinas e conjunto de colinas, lomérios baixos, de baixas e médias altitudes, as áreas planas estão localizadas na região marginal à jusante do rio Pau D'arco limite norte e à jusante do rio arrais do Araguaia limite sul (BRASIL, 1974). O município de Redenção contém rochas cristalinas, áreas dissecadas por ravinas nos contrapontos da serra dos gradaús e serra dos piaus, eventuais *"inselbergs"* morfo-estruturais se inserem nos limites da depressão periférica do sul do Pará. Aparecem com menor intensidade na região sudeste e nordeste com 147m e 200m em relação ao nível do mar, no município de Redenção encontra-se uma topografia relativamente plana por quase toda a sua extensão territorial. A (figura 4), demonstra a topografia do município, evidenciando quatro cotas distintas de altitudes dentro da área (BRASIL et al*.,* 1996).

Figura 4 - Caracterização topográfica do município de Redenção

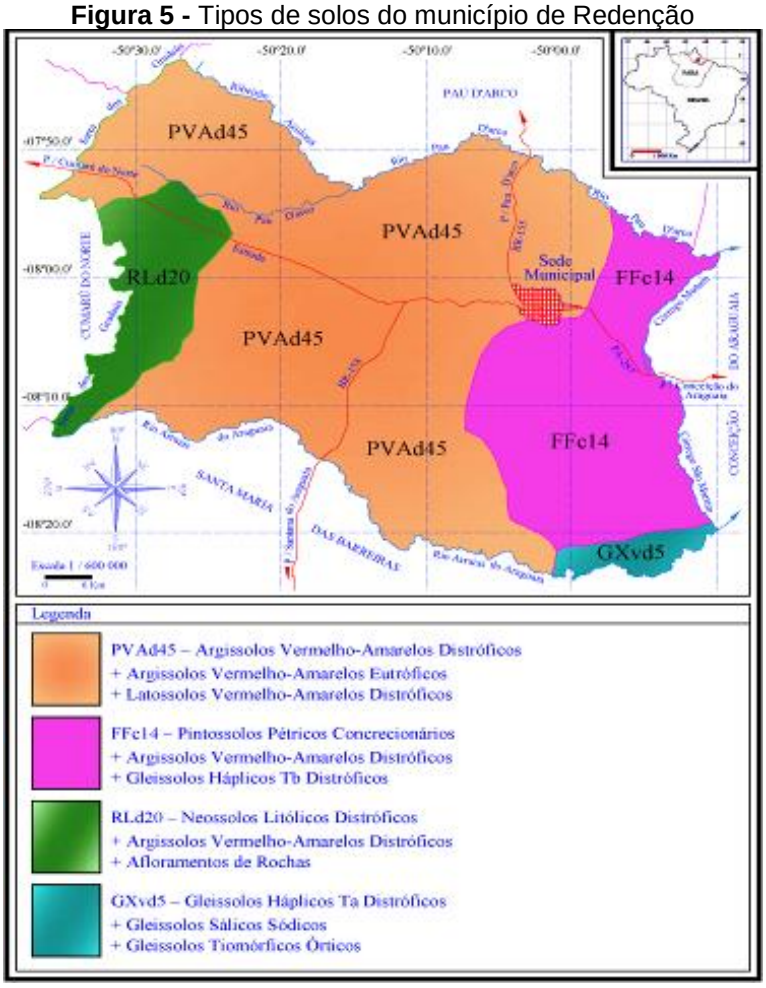


Fonte: Sousa; Lima, 2012; EMBRAPA, 2011.

9.3 Solos

Os solos do município de Redenção representa, por argissolos vermelho-amarelos distróficos + argissolos vermelho-amarelos eutróficos + latossolos vermelho-amarelos distróficos (PVAD45), com relevo suave e ondulado. As serras dos gradaús representa por solos neosslos litólicos distróficos + argissolos vermelho-amarelos distróficos + afloramentos de rochas (RLd20), contem relevo montanhoso e é uma zona de grande ondulação. Na região leste do município em proximidades do córrego Mutum e São Martim, representa por solos pintossolos pétricos concrecionários + argissolos vermelho-amarelos distróficos + gleissolos háplicos Tb distróficos (FFc14), com relevo suave e ondulado. Nas porções aluviais do rio Arraias do Araguaia são encontrados os solos gleissolos háplicos Ta distróficos + gleissolos sálicos sódicos + gleissolos tiomórficos órticos (GXvd5), com relevo plano, a (figura 5), mostra os quatros tipos de solos que encontra-se no município de Redenção/PA (EMBRAPA, 2011).

Figura 5 - Tipos de solos do município de Redenção



Fonte: SOUSA; LIMA, 2012; EMBRAPA, 2011.

9.4 Hidrografia

A hidrografia de Redenção é representada por três rios principais o Rio Pau D'arco, Ribeirão Azulona e o Rio Arraias do Araguaia, os quais nascem no sistema orográfico da Serra dos Gradaús. O Rio Pau D'arco com o seu afluente Ribeirão Azulona, fazem o limite norte com o município de Pau D'arco. Seus principais afluentes dentro do município são: Ribeirão de Fogo, Córrego Diamante, Ribeirão três de Maio e o Rio Pau D'arquinho. Esta microbacia ocupa uma área de 2.021 km². O Rio Pau D'arquinho tem seu curso totalmente dentro do município sendo que seus afluentes: Córrego Acaba Saco, Córrego Redenção e Córrego dos Gagos atravessam a sede municipal (REDENÇÃO, 2005). Ao sul do município está o Rio Arraias do Araguaia, que faz limite com o município de Santa Maria das Barreiras, seus principais afluentes dentro do município são: Córregos Pêra I e II, Córrego Água Preta, Córrego Baixa Verde, Ribeirão de Fogo, Ribeirão Salgado, Córrego São Martim. Esta microbacia ocupa uma Área de 1780,24 km² a (figura 6), mostra a malha hidrográfica do município de Redenção. (BRASIL et al*.,* 1996).

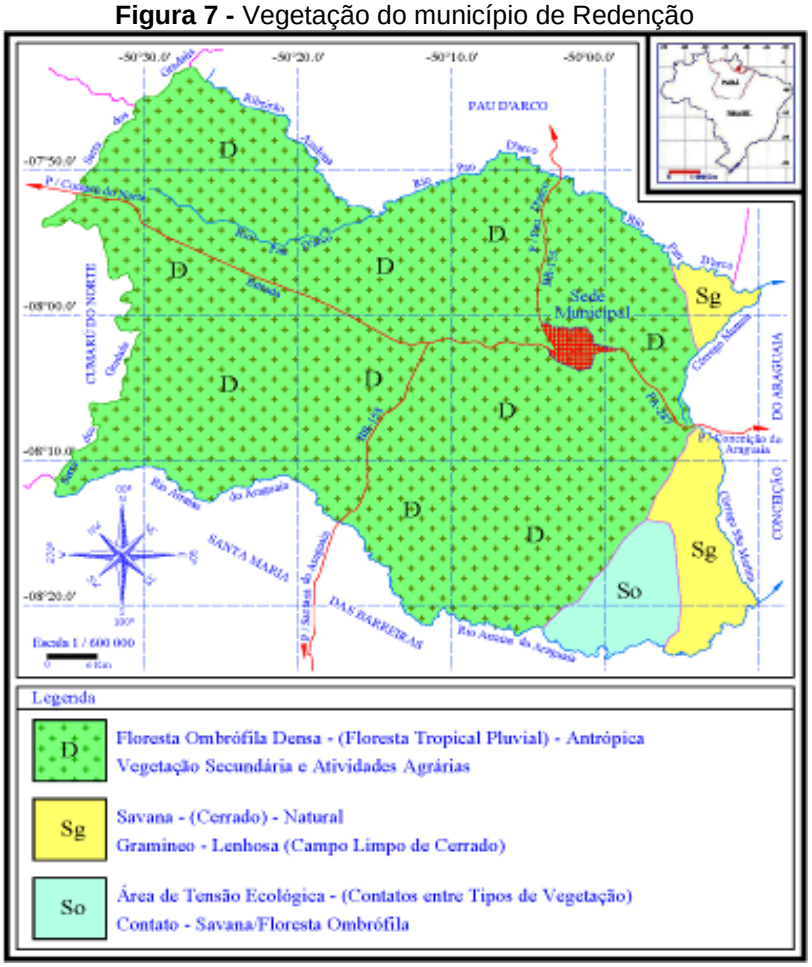
Figura 6 - Malha hidrográfica do município de Redenção

Fonte: CAMARGO, 2008; IBGE, 2011.

9.5 Vegetação

A vegetação no município de Redenção é representada por floresta ombrófila densa antrópica vegetação secundária e atividades agrárias (D), que são constituídas por árvores com porte médio e vegetação secundária dos gêneros *hevea brasiliensis*, *bertholetia* e *dinizia*, estas zonas são afetadas pelas atividades antrópicas e agrárias. Este tipo de floresta ocorre sob um clima ombrófilo sem período biologicamente seco durante o ano e excepcionalmente, com até 2 meses de umidade escassa, devido há grande umidade concentrada nos ambientes dissecados das serras do município a (figura 7), mostra os três tipos de vegetação que encontra-se no município de Redenção (IBGE, 2011).

Figura 7 - Vegetação do município de Redenção



Fonte: SOUSA; LIMA, 2012; IBGE, 2011.

9.6 Clima

O município de Redenção, segundo a classificação de Köppen, apresenta clima do tipo Am, no limite de transição para o Aw. As temperaturas médias das máximas e mínimas variam de 31,1°C a 35,2°C e 17,7°C a 20,8°C, com média anual de 25,7 °C. A precipitação pluviométrica total anual é de 1.754,9 mm, correspondendo a dois períodos, um chuvoso que compreende os meses de outubro a abril, com total anual de 1.553,2 mm e outro menos chuvoso que abrange os meses de maio a setembro com total anual de 201,7 mm de chuva. A umidade relativa mensal varia de 77 % a 91 %, com valores mais altos observados no período chuvoso conforme mostra a (tabela 1) (REDENÇÃO, 2005).

Tabela 1 - Médias mensais da estação climatológica de Redenção, no período de 2008 a 2011

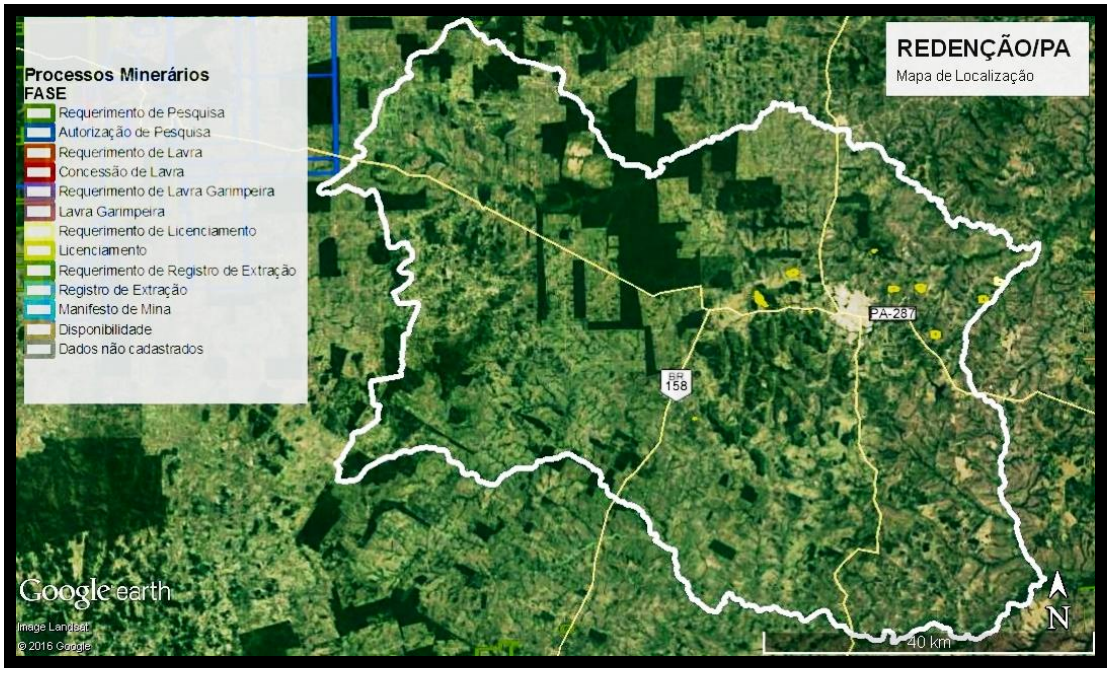
	Temperatura do ar				
Meses	Máxima	Mínima (ºC)	Média	Umidade Relativa (%)	Precipitação Pluviométrica (mm)
Janeiro	31.2	20.5	25.1	90	222.8
Fevereiro	31.1	20.3	25.2	91	235.6
Março	31.3	20.5	25.4	87	268.6
Abril	31.9	20.8	25.8	90	193.4
Maio	33.0	20.3	26.1	83	66.7
Junho	33.6	18.3	25.5	83	18.6
Julho	34.3	17.7	25.4	77	18.0
Agosto	35.2	17.9	26.1	78	19.3
Setembro	34.2	19.7	26.4	83	79.1
Outubro	32.7	20.8	26.0	83	169.0
Novembro	32.1	20.5	25.8	88	193.2
Dezembro	31.5	20.3	25.3	90	270.6
Ano	32.7	19.8	25.7	85	1754.9

Fonte: INMET, 2012.

10 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para este estudo, foram adquiridos dados juntos ao DNPM, e arquivos de áreas de processos minerários em KMZ através do SIGMINE, pode-se projetar junto a ferramenta do Google Earth PRO as áreas com autorização de Registro de Licença junto ao DNPM até a data de 11 de agosto de 2016, através da (figura 8).

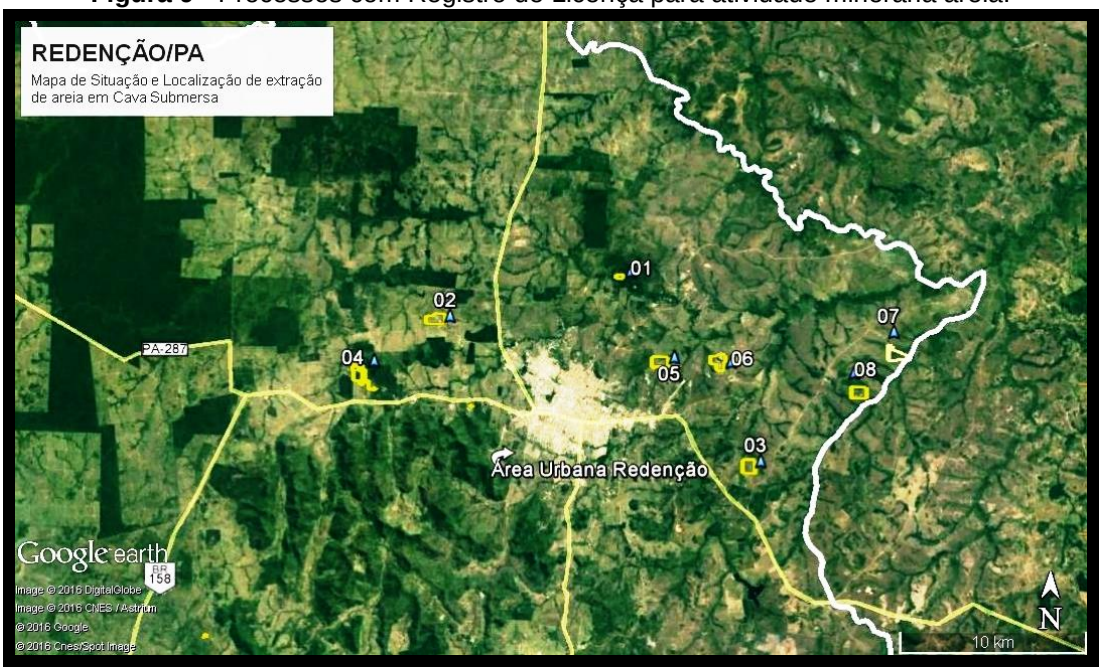
Figura 8 - Polígonos de Registro de Licença para atividade de extração de areia em cava submersa



Fonte: Google Earth Pro, DNPM, 2016.

Foram identificados 8 (oito) processos requeridos juntos ao DNPM maiores que 7 (sete) hectares de área requerida, conforme (figura 9).

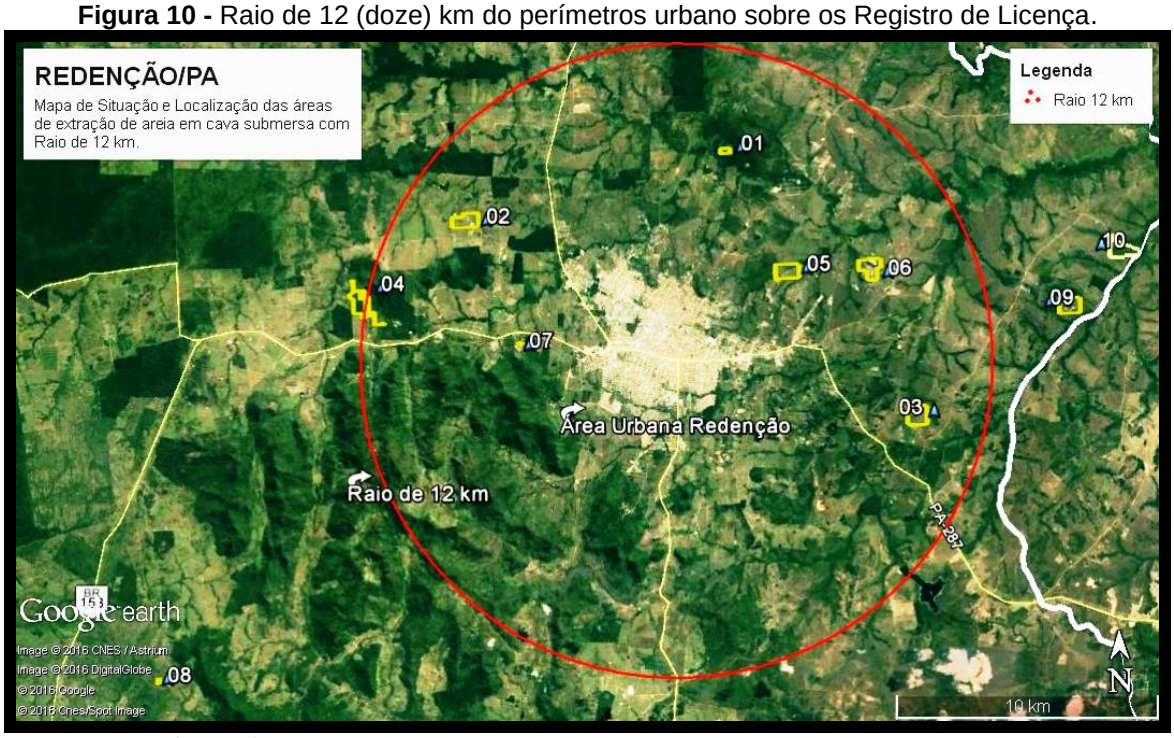
Figura 9 - Processos com Registro de Licença para atividade minerária areia.



Fonte: Google Earth Pro, DNPM, 2016.

Todavia, as áreas requeridas estão aproximadamente a um raio de 12 (doze) km do perímetros urbano como pode ser verificado na (figura 10), onde pode observar que as áreas estão sobrepostas sobre o solo, vegetação e corpos hídricos.

Figura 10 - Raio de 12 (doze) km do perímetros urbano sobre os Registro de Licença.



Fonte: Google Earth Pro, DNPM, 2016.

A atividade de extração de areia por estar próxima a zona urbana, acarreta maiores impactos ambientais como aumento do trafego de veículos pesados sobre as vias urbanas, em consequência aumenta o ruído, poeira etc. Na atividade de lavra ocorre a alteração no solo, fauna e flora, e advinda de procedimentos de origem antrópica de forma intensiva, não atendendo as leis ambientais vigentes traz consequências ambientais de forma expressiva.

As figuras (11 a 19) a seguir, abordam as operações da atividade de extração mineral classe II (areia) em cava submersa e alguns locais já autorizados no município de Redenção/PA. Foi identificado através de visitas *in loco* que as empresas pesquisadas não correspondem aos projetos ambientais que são apresentados junto a SEMMA do município de Redenção.

Sendo assim, foi averiguado que os empreendedores não tem acompanhamento técnico habilitado para seguir as atividades, e pela falta de fiscalização efetiva, operam sem se preocupar com sua própria saúde e com o meio ambiente e por sua vez não atendem alguns procedimentos referentes a legislação ambiental, sobre manuseio de resíduos perigosos entre outros fatores determinantes para se manter o equilíbrio ecológico.

Segundo Sousa (2016), a atividade mineral de classe II em Redenção se destaca a partir dos seguintes processos descritos abaixo (quadro 7).

Quadro 5 - Processos da atividade minerária

PROCESSOS DO MEIO FÍSICO
↳ Erosão pela água em superfícies planas e taludes oriundas da escavação;
↳ Queda de bloco ou detrito;
↳ Escorregamento de massa de taludes;
↳ Escorregamento de águas superficiais;
↳ Movimentação de águas de subsuperficie;
↳ Interação físico-química na água e no solo;
↳ Circulação de partículas e gases na atmosfera;
↳ Potencialização e desencadeamento de sismos e vibrações, através de máquinas e motores.
PROCESSOS TECNOLÓGICOS
↳ Funcionamento do empreendimento;
↳ Decapeamento na área de extração;
↳ Formação de cava;
↳ Transporte interno de minério e rejeitos;
↳ Disposição de rejeitos (sólido, líquidos e gasoso);
↳ Estocagem da matéria-prima;
↳ Carregamento e transporte do produto;

Fonte: Do autor, 2016.

Figura 11 - Extração de areia em cava submersa em Redenção/PA, indicando poluição dos recursos hídricos.

Fonte: Do autor, 2016.

Na (figura 11) pode evidenciar a extração de areia originando poluição do corpo hídrico, devido a derramamento de combustíveis utilizado para operação da draga, este procedimento pode ocasionar a mortandade de espécies de peixes e alteração da qualidade da água.

Figura 12 - Extração de areia em cava submersa em Redenção/PA, originando uma fonte pontual de poluição por despejo de resíduos perigosos junto ao corpo hídrico

Fonte: Do autor, 2016.

Através da (figura 12) pode evidenciar que o empreendimento está utilizando uma balsa inadequada para operação, ocorrendo uma fonte pontual de poluição por despejo de resíduos perigosos como combustíveis, graxas etc. este processo altera a qualidade do recurso hídrico e impactos socioeconômico, oriundo da mortandade de peixe influenciando na alteração de renda de pescadores.

Figura 13 - Caminhão recebendo areia a uma distância aproximadamente de 40 metros da cava para se direcionar ao depósito que encontra a 12 km deste local, ao observar que os funcionários não utilizam Equipamento de Proteção Individual

Fonte: Do autor, 2016.

O impacto ambiental que demostra na (figura 13) é o impacto no meio antrópico, aonde os funcionários não utilizam nenhum item de Equipamento de Proteção Individual (EPI) e Equipamento de Proteção Coletivo (EPC). Da forma que estão expostos pode provocar acidentes de trabalho, além de doenças por fatores Intempéries, o empreendedor tem que observar a NR 06 que estipula que a empresa forneça aos colaboradores os EPIs adequados aos riscos que estão expostos, tais como: Chapéus, filtros solares, óculos escuros com lentes anti-raios UV, luvas etc.

Figura 14 - Extração de areia em cava submersa em Redenção/PA, balsa inadequada para este tipo de atividade

Fonte: Do autor, 2016.

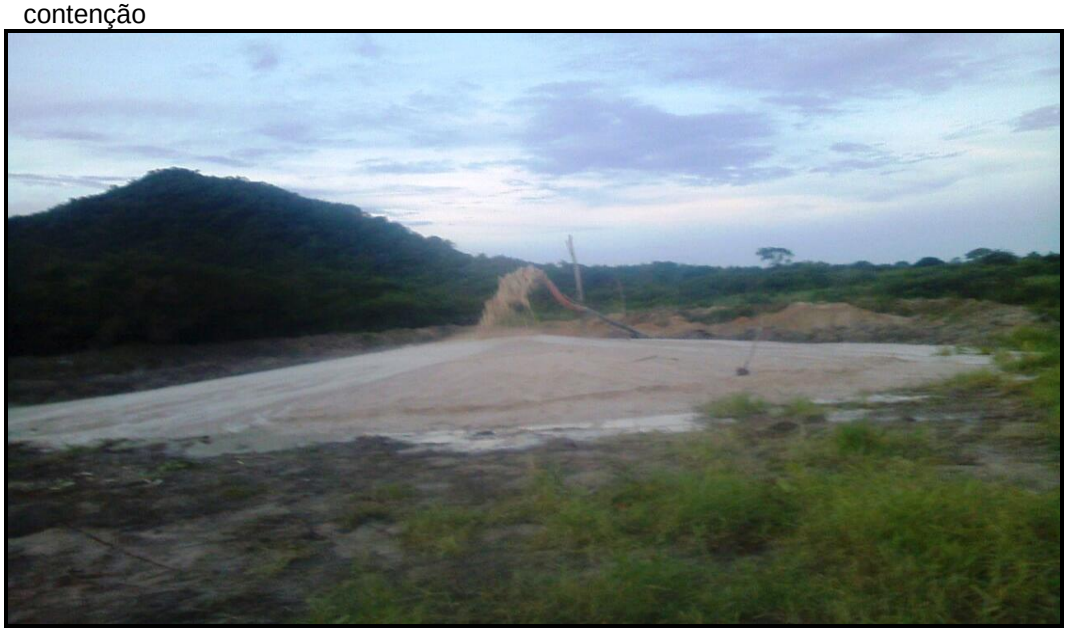
O impacto ambiental que demostra na (figura 14) é a utilização inadequada da balsa para atividade de extração, ocorrendo à alteração da água, oriundo de combustíveis, além de desflorestamento nas proximidades da cava, tais prática acarreta impactos no meio biótico afetando a fauna através de afugentamento de animais silvestres e mortandade de peixes.

Figura 15 - Despejo de resíduos perigosos junto ao corpo hídrico

Fonte: Do autor, 2016.

O impacto ambiental que demostra na (figura 15) é a utilização inadequada da balsa, que ocasiona à alteração da água, oriundo de óleos e graxas, as prática acarreta impactos no meio biótico, além de formação de erosões nas propriedades rurais, pode verificar que os operadores estão desenvolvendo o trabalho sem os EPI e EPC que pode levar a acidentes de trabalho e doenças.

Figura 16 - Lançamento da areia no porto de descarrego que não contém barreira de contenção



Fonte: Do autor, 2016.

A (figura 16) mostra que o lançamento da areia no porto de descarrego não contém barreira de contenção o impacto que este pode ocasionar e alterar a turbidez da água na propriedade, além da perda do material.

Figura 17 - Impactos ambientais por supressão vegetal para instalação de cavas submersa sem autorização ambiental

Fonte: Do autor, 2016.

A (figura 17) mostra uma área com vegetação que foi suprimida para atividade de extração em cava, a mesma fez sem autorização do órgão competente e sem projeto especifico, este tipo de prática pode ocasionar multa ao proprietário da área, além de apreensão das máquinas, esta atividade ocasiona impacto na fauna e flora com afugentamento de espécies devido a ruídos pelas máquinas e indiretamente pela supressão da vegetação.

Figura 18 - Início de atividade minerária de areia sem registro no DNPM e sem licença ambiental, ocasionando inúmeros passivos ambientais

Fonte: Do autor, 2016.

A (figura 18) mostra como ficou uma área depois da exploração de areia em cava submersa, sem registro de DNPM, os impactos que esta prática ocasiona é a perda da biodiversidade local, impactos visuais, além de ficar passivos ambientais na propriedade advinda da prática sem acompanhamento de técnico especifico.

Figura 19 - Perda da cobertura vegetal da área e consequente morte da flora e ausência da fauna.

Fonte: Do autor, 2016.

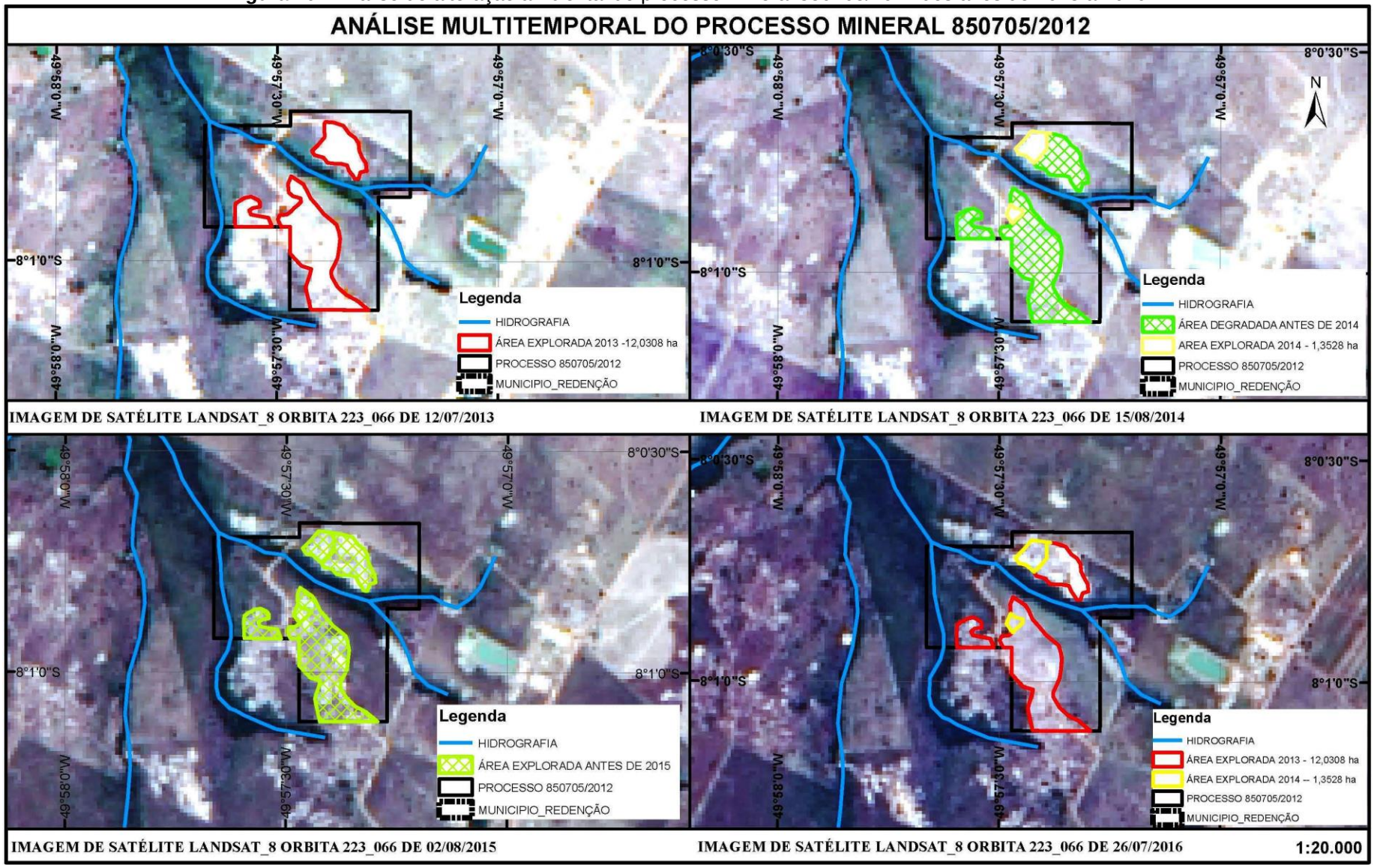
A (figura 19) mostra uma área de campo com alguns montes de areia e ao fundo vegetações, nesta área ocorreu a extração em cava submersa, sem registro de DNPM, os impactos que esta prática ocasionou é a perda da biodiversidade local, afugentamento de espécies, impactos visuais, além dos passivos ambientais na propriedade advinda da prática sem acompanhamento de técnico habilitado.

10.1 Avaliação de impactos ambientais pelo método de superposição de mapas (*overlay mapping*)

A imagem de 12 de julho de 2013 mostra que a atividade de extração de areia em cava submersa já havia iniciado antes da obtenção de regularização junto ao DNPM concedida em 26 de agosto de 2015, tendo como área explorada aproximadamente no ano de 2013 o total de 12.0308 hectares. O mesmo pode ser observado na imagem de 15 de agosto de 2014, tendo como área explorada o total de 1,3528 hectares. Entretanto, na imagem de 02 de agosto de 2015 é possível observar a não ocorrência da atividade no local devido à intensificação de fiscalização.

Por motivos de regularização para atender as condicionantes da licença ambiental, nota-se na imagem de 26 de julho de 2016 a falta de atividades na área (figura 20).

Figura 20 - Análise de alteração ambiental do processo mineral 850705/2012 dos anos de 2013 a 2016

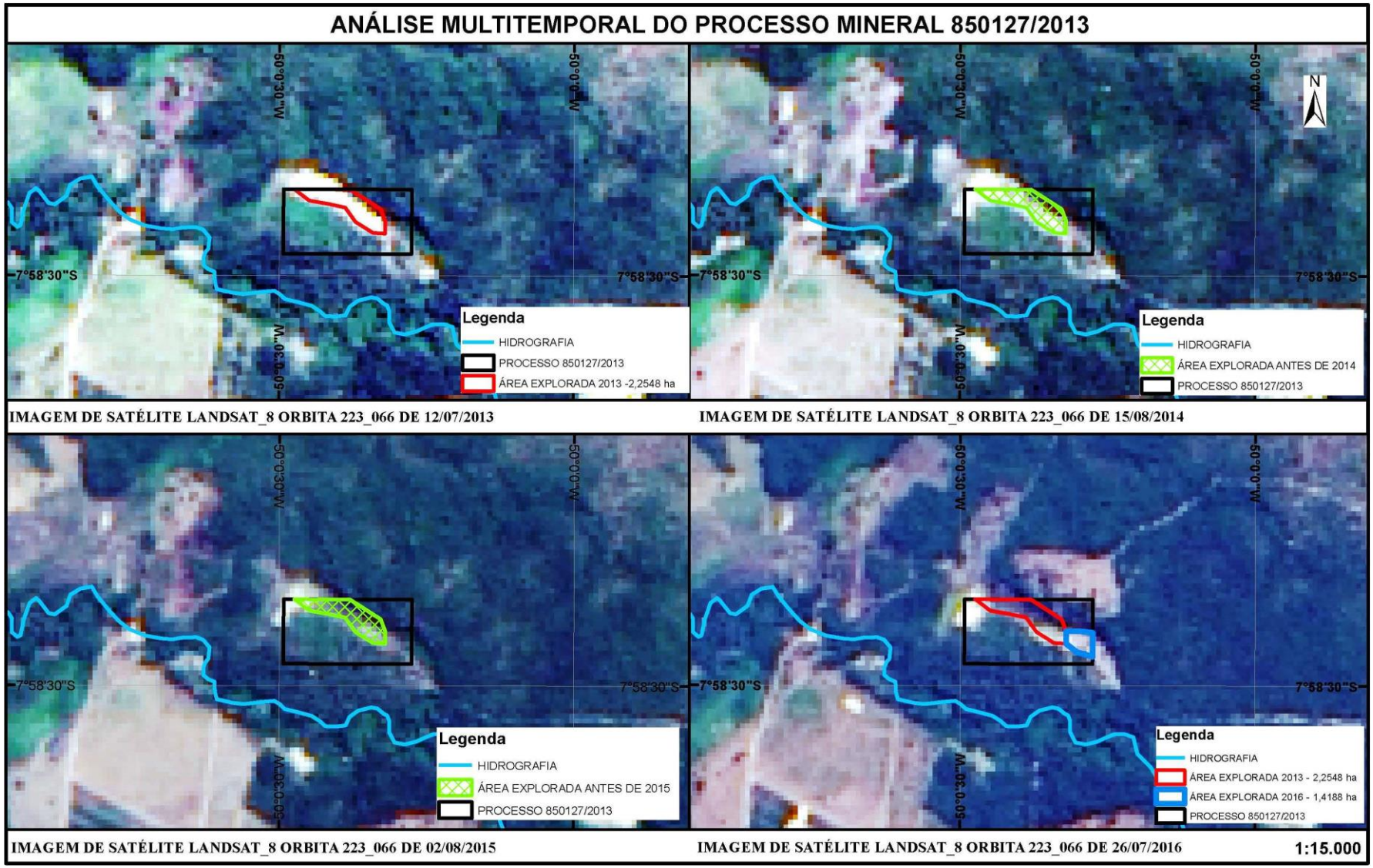


Fonte: Do Autor, 2016.

Na imagem de 12 de julho de 2013 (figura 21), percebe-se o início das atividades com a extração de aproximadamente de 2.2548 hectares, prática que se deu após a obtenção do documento junto ao DNPM. Porém, nas imagens de 15 de agosto de 2014 e 02 de agosto de 2015 (figura 21), pode-se notar que não houve atividades minerárias, pois a extração de areia foi paralisada para dar espaço à extração de argila com o intuito de atender a demanda das cerâmicas. Entretanto, a imagem de 26 de julho de 2016 (figura 21) expõe que houve a extração de areia numa área de 1,4188 hectares, fato que ocorreu por conta do aumento do preço deste minério, levando o proprietário a voltar a este tipo de exploração para atender a demanda crescente no município.

.

Figura 21 - Análise de alteração ambiental do processo mineral 850127/2013 dos anos de 2013 a 2016

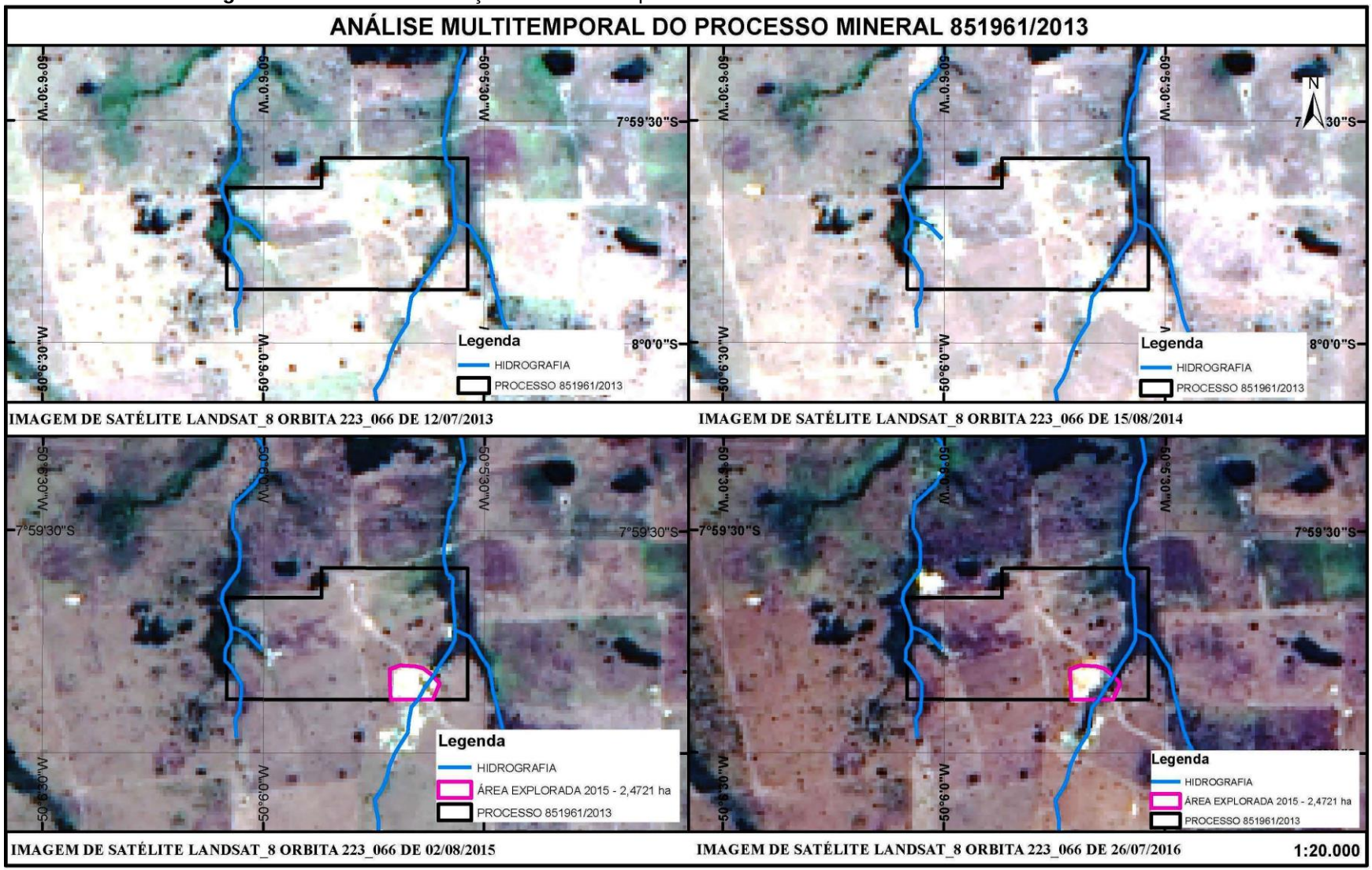


Fonte: Do Autor, 2016.

Pode-se observar nas imagens de 12 de julho de 2013 e 15 de agosto de 2014 (figura 22) a não ocorrência de extração de areia, pois a empresa optou por aguardar a regularização de exploração da área junto ao DNPM.

Na imagem de 02 de agosto de 2015 (figura 22) é notória a exploração de 2,4721 hectares dentro da área, porém a empresa foi notificada pelo DNPM por ter explorado fora da poligonal. Todavia, a imagem de 26 de julho de 2016 mostra que não houve extração na área.

Figura 22 - Análise de alteração ambiental do processo mineral 851961/2013 dos anos de 2013 a 2016

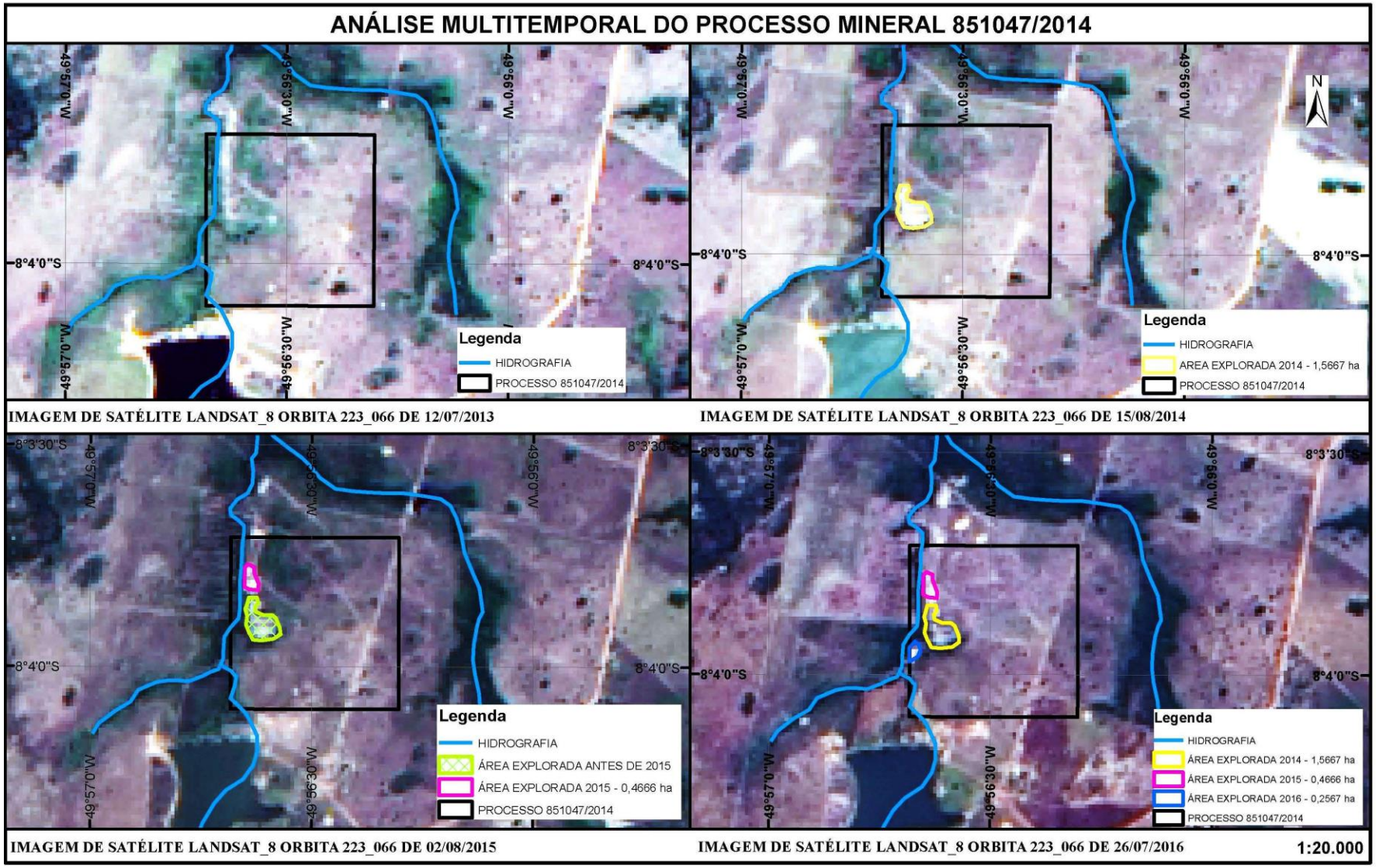


Fonte: Do Autor, 2016.

A imagem de 12 de julho de 2013 (figura 23) mostra que não ocorreram atividades na área, pois a empresa não operou antes de obter a autorização do DNPM, porém, na imagem de 15 de agosto de 2014 (figura 23) pode-se observar que houve extração 1,5667 hectares, destacando que neste período a empresa operou de forma irregular já que a autorização para esta prática foi concedida em 05 de junho de 2015.

A imagem de 02 de agosto de 2015 (figura 23) expõe a extração de 0,4666 hectares, entretanto, neste período, a empresa já obtinha autorização para tal atividade. A imagem de 26 de julho de 2016 (figura 23) mostra a extração de 0,2567 hectares.

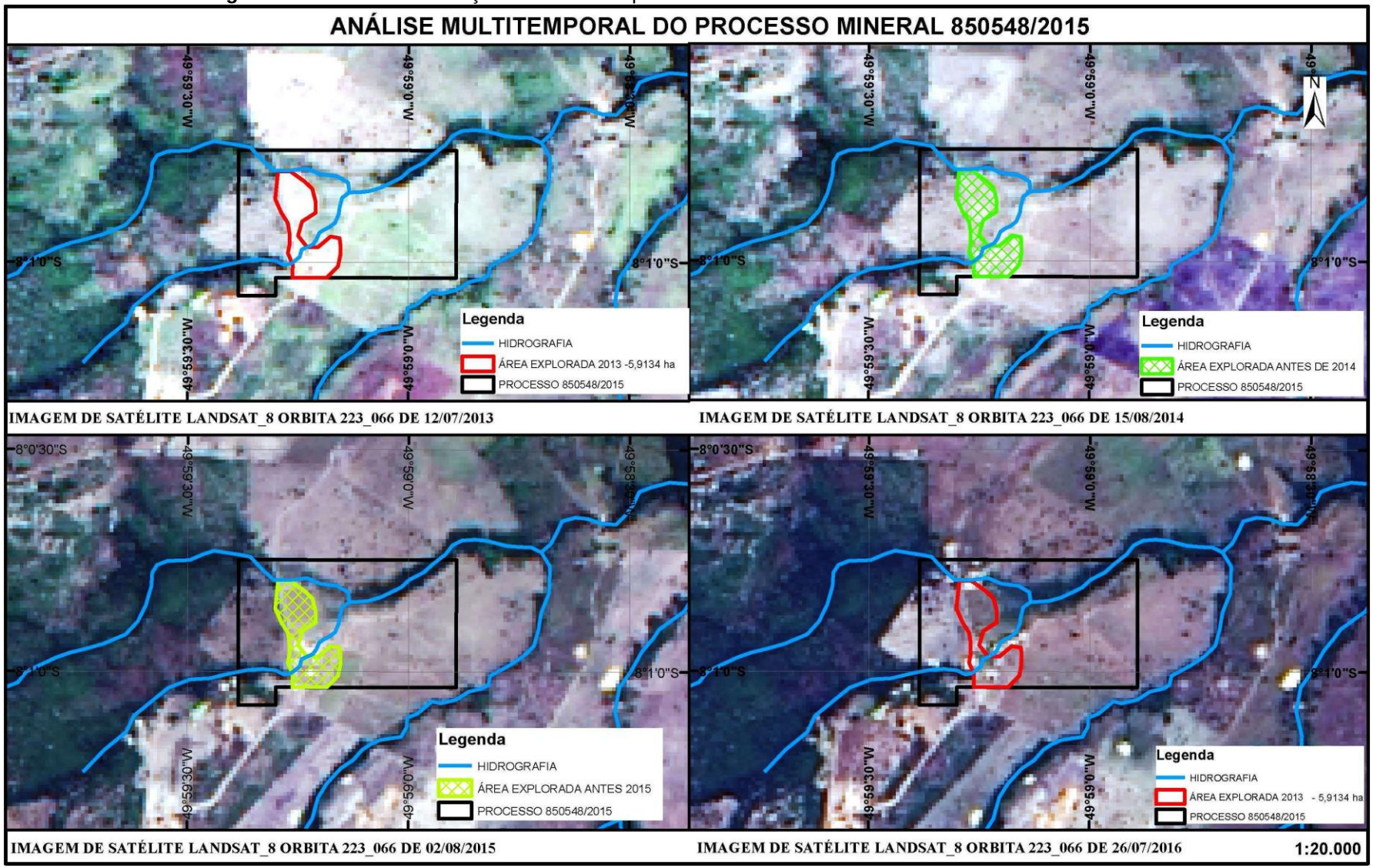
Figura 23 - Análise de alteração ambiental do processo mineral 851047/2014 dos anos de 2013 a 2016



Fonte: Do Autor, 2016.

Durante a análise da imagem de 12 de julho de 2013 (figura 24), verificou-se que a empresa operou de forma ilegal, extraindo 5.9124 hectares, já que a mesma só obteve a autorização para a atividade em 12 de novembro de 2015. Diante desta situação, houve denúncias sobre a ilegalidade junto à SEMMA, por este motivo a atividade foi paralisada e isto pode ser observado nas imagens de 15 de agosto de 2014, 02 de agosto de 2015 e 26 de julho de 2016 (figura 24).

Figura 24 - Análise de alteração ambiental do processo mineral 850548/2015 dos anos de 2013 a 2016

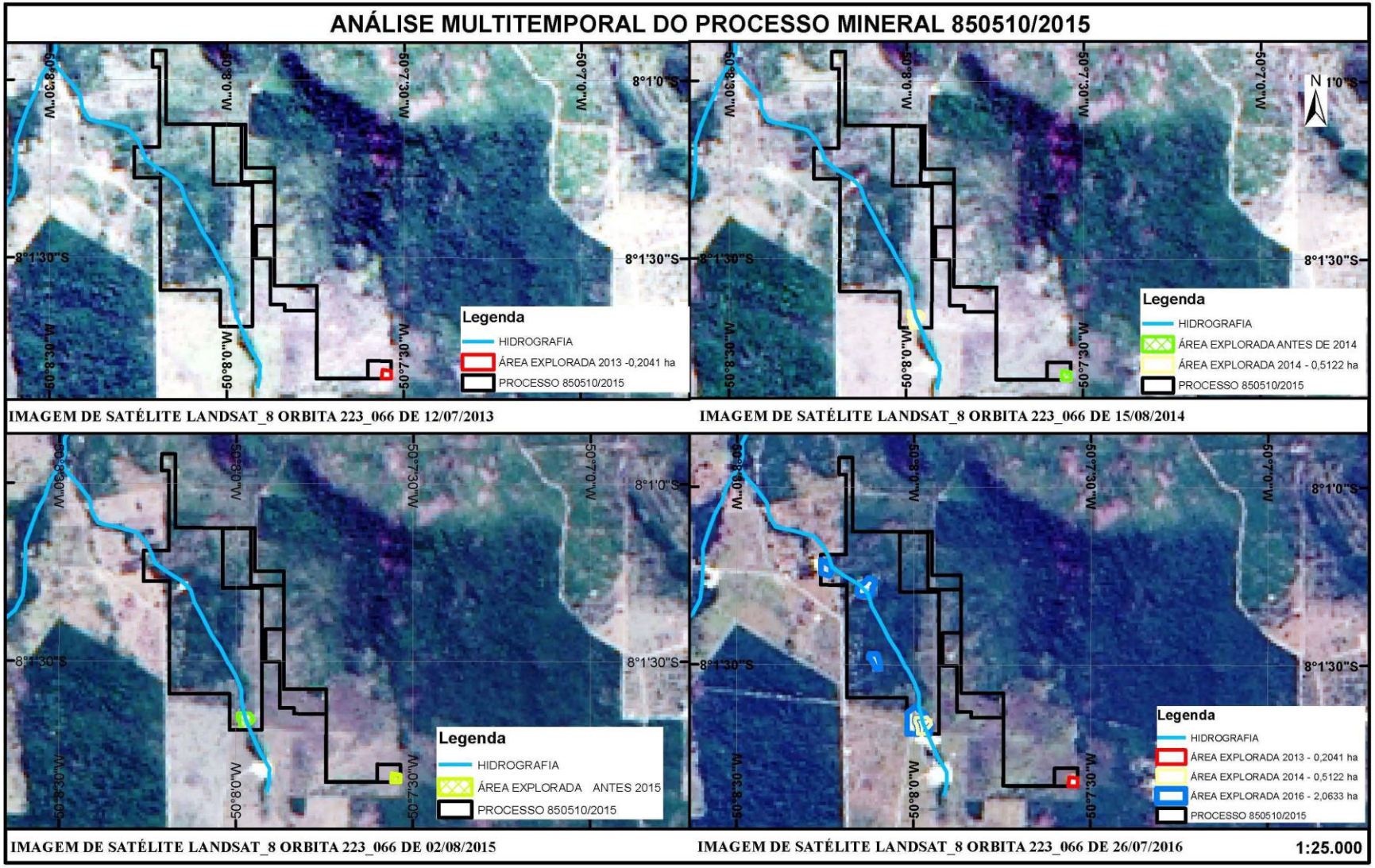


Fonte: Do Autor, 2016.

A imagem de 12 de julho de 2013 (figura 25) destaca que foi extraído 0,2041 hectares antes de registro junto ao DNPM, concedido em 29 de outubro de 2015. Em 15 de agosto de 2014 houve a extração de 0,5122 hectares de forma irregular e em 02 de agosto de 2015 não ocorreu a atividade (figura 25).

Na imagem de 26 de julho de 2016 pode ser observada a extração de 2,0633 hectares, e o empreendimento desenvolveu de forma diferente, pois o objetivo é obter vários bebedouros para gado em pontos estratégicos da propriedade (figura 25).

Figura 25 - Análise de alteração ambiental do processo mineral 850510/2015 dos anos de 2013 a 2016

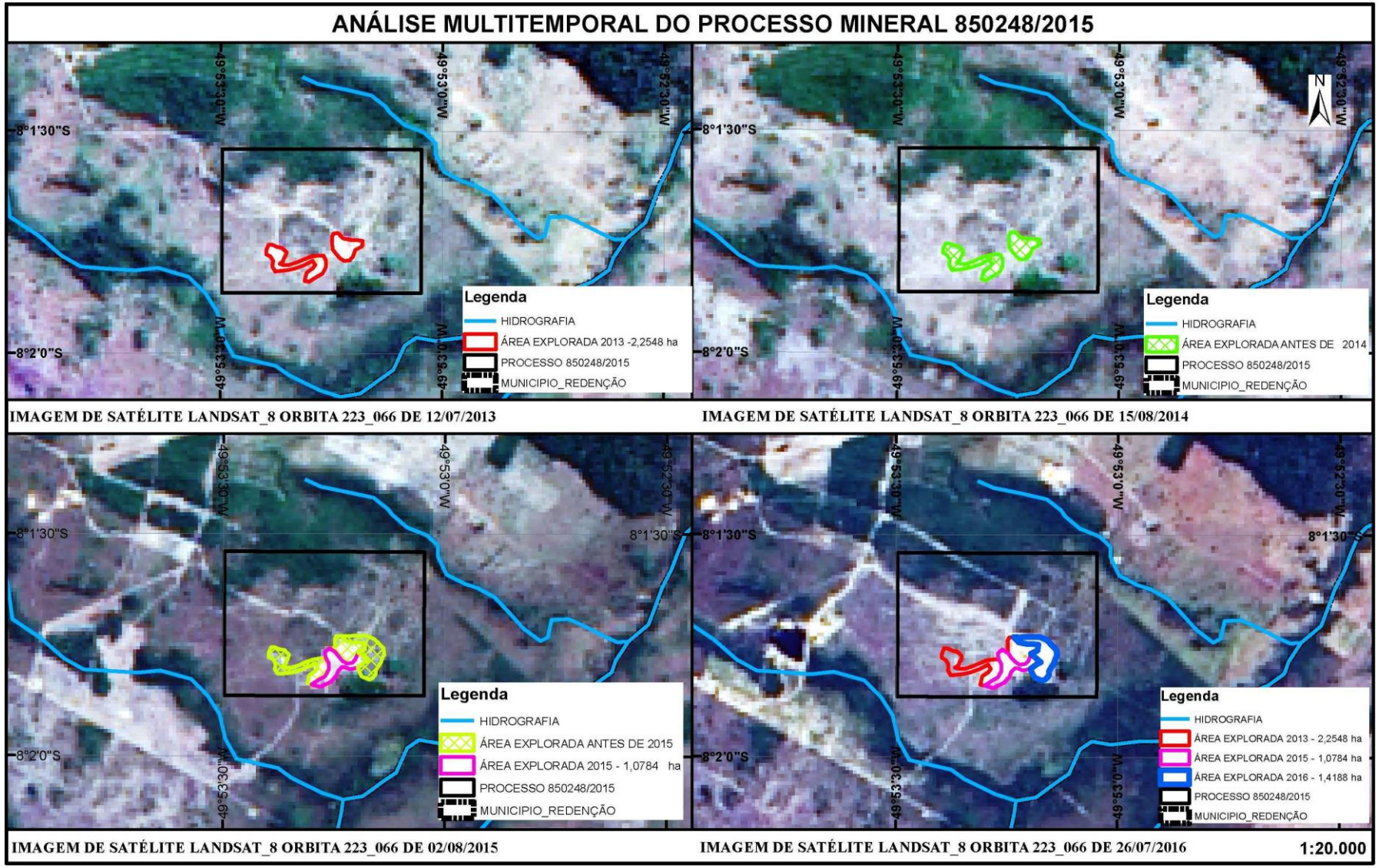


Fonte: Do Autor, 2016.

A imagem de 12 de julho de 2013, mostra que foi extraído 2,2546 hectares antes da autorização do DNPM, ocorrida em 03 de setembro de 2015. Por sua vez, a imagem de 15 de agosto de 2014 mostra que não houve extração. Já a imagem de 02 de agosto de 2015 mostra a extração de 1,0784 hectares (figura 26) sendo que nestes anos a atividade ocorreu de forma clandestina.

A imagem de 26 de julho de 2016 destaca extração de 1,4188 hectares, e neste período a atividade deu-se de forma legalizada (figura 26).

Figura 26 - Análise de alteração ambiental do processo mineral 850248/2015 dos anos de 2013 a 2016

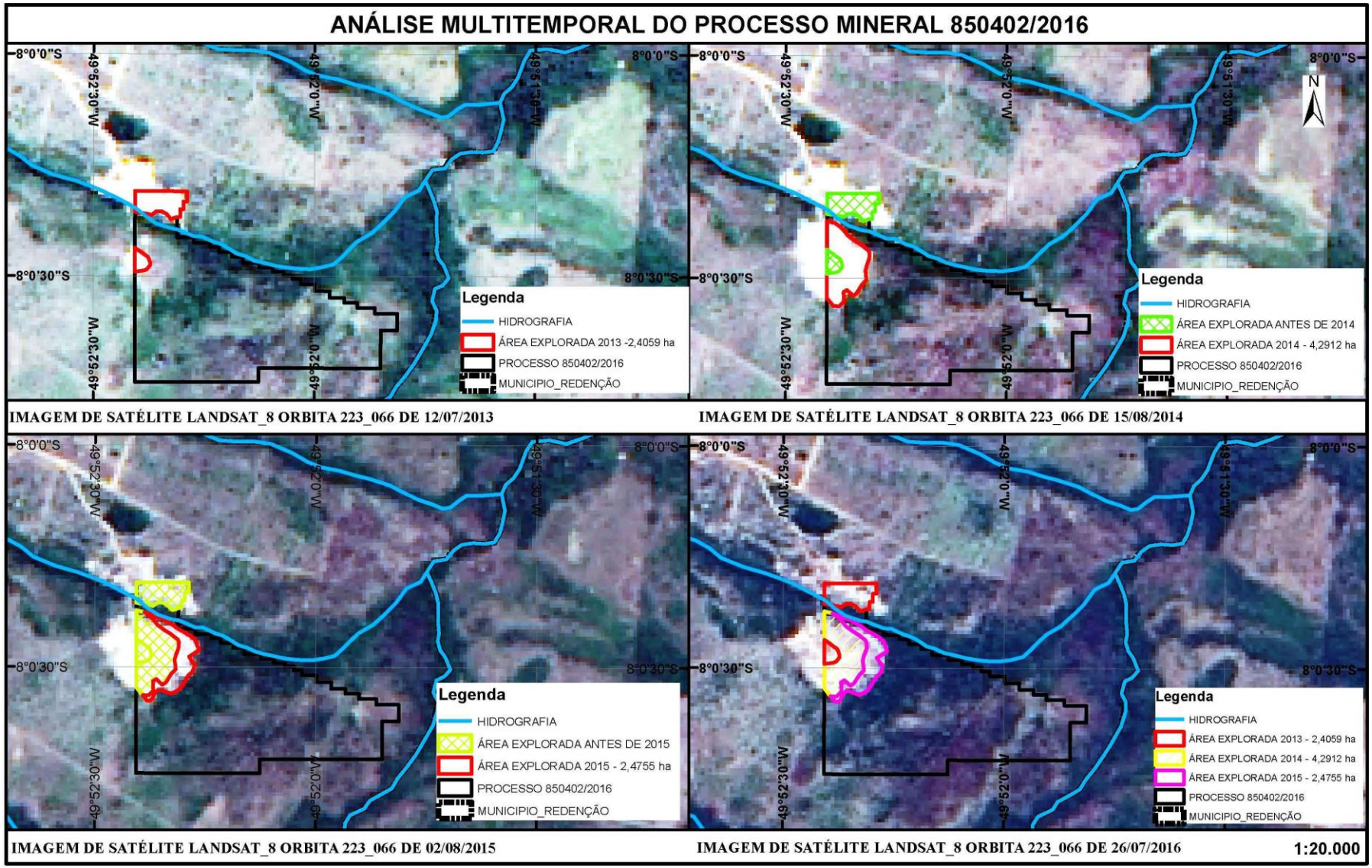


Fonte: Do Autor, 2016.

Foi verificado que o empreendedor obteve a autorização no mesmo ano de requerimento, mas ao observar anos anteriores como na imagem de 12 de julho de 2013 (figura 27) observa-se que foi extraído 2,4059 hectares dentro da poligonal requerida, além de uma extração fora do polígono.

Em 15 de agosto de 2014 houve extração de 4,2912 hectares, e em 02 de agosto de 2015 ocorreu a extração de 2,4755 hectares. Porém, a prática estava sendo empregada de forma ilegal e por conta disto, a empresa foi punida por órgãos de fiscalização. Dessa forma, na imagem de 26 de julho de 2016 pode-se notar a falta de extração por paralisação de atividades da empresa, já que está só obteve autorização para explorar a área em 04 de agosto de 2016.

Figura 27 - Análise de alteração ambiental do processo mineral 850402/2016 dos anos de 2013 a 2016



Fonte: Do Autor, 2016.

Diante das análises pode evidenciar que houve muitas áreas exploradas sem o Registro de Licença junto ao DNPM, além de não conter projetos e nem técnico ao acompanhamento da atividade acarretou passivos ambiental e impactos de grande significância.

Utilizando os métodos de fotoleitura, fotoanálise e fotointerpretação foram possíveis identificar por meio das análises dos mapas (20 a 27) e destacar na tabela 2, o quantitativo de áreas extraídas sem registro junto ao DNPM. Haja vista, que as práticas ilegais vêm diminuindo com o passar dos anos por conta da intensificação de fiscalização.

Tabela 2 – Áreas de extração de areia sem registro de licença junto ao DNPM no município de Redenção

Anos	Áreas de extração de areia em Hectares
2013	22.8078 ha
2014	7.7228 ha
2015	3.5539 ha
2016	0 ha
Total de área com extração ilegal de areia	**34.0845 ha**

Fonte: Do Autor, 2016.

10.2 Avaliação dos impactos ambientais pelo método de listagens de controle (*check-lists*) e matrizes de interação

A partir das visitas *in loco* realizadas ás áreas de extração mineral (areia) em Redenção, pode-se constatar através de *check-lists* 20 (vinte) impactos ambientes significativos ocasionados pela atividade minerária de areia em cava submersa.

Utilizando este método foram catalogados em uma listagem de controle os impactos que mais se destacaram, ou por sua magnitude ou por sua abrangência nas áreas, sendo um fator determinante a constatação nas maiorias dos locais analisados, sendo estes:

- **MEIO FÍSICO**

- Alteração da qualidade da água;
- Poluição sonora;
- Poluição atmosférica;
- Geração de resíduos sólidos;
- Assoreamentos;
- Poluição do solo;
- Redução da capacidade de retenção de água no solo;
- Desestruturação do solo;
- Erosão do solo;
- Redução da atividade microbiológica;
- Aumento da incidência de ventos;
- Diminuição da infiltração de água no solo;
- Aceleração de processos erosivos nos barrancos pelo retorno da água bombeada;
- Depreciação da qualidade do solo, decorrente da diminuição da sua fertilidade, plasticidade e aeração, por causa da compactação pelo uso de maquinários pesados e da remoção da matéria orgânica nas área onde o solo foi exposto;
- Redução do banco de propágulos do solo, devido a erradicação da vegetação para abertura da malha viária e instalação das estruturas de extração de areia;
- Águas Pluviais;
- Resíduo Sólido Industrial;
- Resíduos Sólido Doméstico;
- Uso e Ocupação do Solo;
- Modificação da drenagem natural.

- **MEIO BIÓTICO**

- Eliminação e/ou redução da fauna;
- Competição intra e interespécies;
- Perda de hábitats naturais;
- Redução das áreas de abrigo, nidificação e alimentação;
- Afugentamento da fauna;
- Aumento da densidade da fauna nos fragmentos florestais;
- Eliminação e/ou redução da flora;
- Degradação das APP's;
- Eliminação temporária das áreas de refúgio de peixes;
- Aumento da concentração de partículas em suspensão (turbidez) no curso d'água;
- Contaminação dos cursos d'água causados pelos resíduos (óleos, graxas);
- Impacto visual, associado às instalações das estruturas, ao processo de retirada da vegetação, à estocagem da areia e à descaracterização da paisagem natural;
- Depreciação da qualidade física, química e biológica da água superficial, pelo lançamento de efluentes em virtude do uso de equipamentos de extração de areia nas cavas;
- Favorecimento do processo de reocupação do "habitat" pela microbiota, em virtude da recuperação da cobertura vegetal na fase de desativação;
- Melhoria nos aspectos paisagísticos do local, devido a recuperação e reabilitação da área utilizada no empreendimento;
- Possibilidade de dinamização do convívio social, decorrente do usufruto da área após a sua recuperação e reabilitação;
- Estresse da fauna aquática, ocasionado pela geração de turbulência no curso d'água durante a extração de areia;
- Atropelamento da fauna;
- Impacto sobre espécies da fauna ameaçadas de extinção;
- Construção de barreiras artificiais.

- MEIO ANTRÓPICO

- Melhoria da economia regional e local;
- Implantação de rede viária;
- Melhoria do valor patrimonial;
- Geração de matéria-prima;
- Geração de impostos;
- Melhoria da qualidade de vida;
- Predominância de latifúndio;
- Atuação do órgão fiscalizador;
- Contaminação dos operários por não utilização de EPC e EPI;
- Impactos estéticos e visuais;
- Destinação inadequada de resíduos líquidos e sólidos;
- Emissão de ruídos;
- Interferência no tráfego;
- Acidentes de trânsito;
- Ausência de sinalização;
- Risco de acidente de banhistas, devido à formação de buracos pela ação das dragas;
- Problemas de saúde e medicina ocupacional;
- Ocorrência de acidentes com animais peçonhentos, em razão da permanência de entulhos e detritos advindos da extração;
- Risco de acidente de trabalho, tendo em vista a grande utilização de mão-de-obra braçal;
- Aumento da oferta de areia, com repercussões positivas para a sociedade em geral, mediante o seu uso para diversos fins, com a consequente melhoria da qualidade de vida.

Com a necessidade de avaliar os impactos ambientais, foi desenvolvido uma matriz de interação referente a atividade minerária de extração de (areia) desde 2013 a 2016 conforme verifica no método *overlay mapping*, de forma quantitativa e qualitativa os impactos significativos decorrente da atividade da extração mineral (areia). Sendo assim, os principais critérios analisados foram (SÁNCHEZ, 2008):

- Expressão: descreve o caráter positivo ou negativo de cada impacto causado ao meio ambiente.
- Origem: trata-se da causa ou fonte do impacto, direto ou indireto; impacto direto são aqueles que decorrem das ações realizadas pelo empreendedor; impactos indiretos são aqueles que decorrem de um impacto direto, ou seja, são impactos de segunda ou terceira ordem.
- Duração: os impactos podem ser temporários ou permanentes; impactos temporários são aqueles que se manifestam durante as fases do projeto; impactos permanentes representam uma alteração definitiva de um componente do meio ambiente.
- Escala temporal: impactos imediatos são aqueles que ocorrem simultaneamente à ação que os gera, impactos a médio ou longo prazo são os que ocorrem com certa defasagem em relação à ação que os gera.
- Reversibilidade: esta característica é representada pela capacidade do ambiente afetado de retornar ao seu estado anterior, e pode ser definido como reversível ou irreversível.
- Escala espacial: impactos locais são aqueles cuja abrangência se restrinja aos limites das áreas do empreendimento; escala regional é empregada para os impactos cuja área ultrapasse a categoria anterior; e escala global para os impactos que potencialmente afetem todo o planeta.
- Grau de prejuízos ao meio ambiente: pode ser considerado elevado, moderado ou baixo; de acordo com o grau de alteração/degradação do meio ambiente.

E por último a intensidade do grau de prejuízos ao meio ambiente (PAES, 2007):

- Intensidade do grau de impactos ao meio ambiente: varia de 1 a 3 para os impactos de expressão negativa dependendo do grau de alteração/degradação do meio ambiente em que foi classificado, quanto maior o número maior será o grau de alteração/degradação, e varia de -1 a -3 para os impactos de expressão positiva dependendo do grau de benefício causado ao meio ambiente e a sociedade, quanto

menor o número maior o grau de benefício ao meio ambiente e a sociedade.

Com a utilização dos critérios expostos e a aplicação destes conceitos nos impactos ambientais mais significativos, foi possível estabelecer matrizes de interação para AIA nos anos em estudo, como demonstra a (tabela 3).

Tabela 3 - Identificação, caracterização e avaliação dos impactos ambientais no ano de 2013 a 2016 decorrentes da atividade de extração de areia em cava submersa no município de Redenção/PA

(continua)

IMPACTOS AMBIENTAIS IDENTIFICADOS	EXPRESSÃO	ORIGEM	DURAÇÃO	ESCALA TEMPORAL	REVERSIBILIDADE	ESCALA ESPACIAL	GRAU DE PREJUÍZOS AO MEIO AMBIENTE	INTENSIDADE DO GRAU DE PREJUÍZOS AO MEIO AMBIENTE
Alteração da qualidade da água	NEGATIVO	DIRETO	TEMPORÁRIO	MÉDIO PRAZO	REVERSÍVEL	LOCAL		3
Poluição sonora	NEGATIVO	DIRETO	TEMPORÁRIO	IMEDIATO	REVERSÍVEL	LOCAL		3
Poluição Atmosférica	NEGATIVO	DIRETO	TEMPORÁRIO	IMEDIATO	REVERSÍVEL	LOCAL		2
Geração de resíduos sólidos	NEGATIVO	DIRETO	TEMPORÁRIO	IMEDIATO	REVERSÍVEL	LOCAL		1
Assoreamentos	NEGATIVO	DIRETO	TEMPORÁRIO	IMEDIATO	REVERSÍVEL	LOCAL		2
Poluição do solo	NEGATIVO	DIRETO	TEMPORÁRIO	IMEDIATO	REVERSÍVEL	LOCAL		3
Redução da capacidade de retenção de água no solo	NEGATIVO	INDIRETO	TEMPORÁRIO	MÉDIO PRAZO	REVERSÍVEL	LOCAL		1
Destruturação do solo	NEGATIVO	INDIRETO	TEMPORÁRIO	MÉDIO PRAZO	REVERSÍVEL	LOCAL		1
Erosão do solo	NEGATIVO	DIRETO	TEMPORÁRIO	MÉDIO PRAZO	REVERSÍVEL	LOCAL		2
Redução da atividade microbiológica	NEGATIVO	INDIRETO	TEMPORÁRIO	MÉDIO PRAZO	REVERSÍVEL	LOCAL		1
Aumento da incidência de ventos	NEGATIVO	INDIRETO	TEMPORÁRIO	MÉDIO PRAZO	REVERSÍVEL	LOCAL		2
Diminuição da infiltração de água no solo	NEGATIVO	INDIRETO	TEMPORÁRIO	MÉDIO PRAZO	REVERSÍVEL	LOCAL	MODERADO	1
Aceleração de processos erosivos nos barrancos pelo retorno da água bombeada	NEGATIVO	DIRETO	TEMPORÁRIO	IMEDIATO	REVERSÍVEL	LOCAL		3
Depreciação da qualidade do solo, decorrente da diminuição da sua fertilidade, plasticidade e aeração, por causa da compactação pelo uso de maquinários pesados e da remoção da matéria orgânica nas áreas onde o solo foi exposto	NEGATIVO	INDIRETO	TEMPORÁRIO	IMEDIATO	REVERSÍVEL	LOCAL		2
Redução do banco de propágulos do solo, devido a erradicação da vegetação para abertura da malha viária e instalação das estruturas de extração de areia	NEGATIVO	DIRETO	TEMPORÁRIO	IMEDIATO	REVERSÍVEL	LOCAL		2
Águas Pluviais	NEGATIVO	DIRETO	TEMPORÁRIO	IMEDIATO	REVERSÍVEL	LOCAL		1
Resíduo Sólidos Industriais	NEGATIVO	DIRETO	TEMPORÁRIO	IMEDIATO	REVERSÍVEL	LOCAL		3
Resíduos Sólidos na operação	NEGATIVO	DIRETO	TEMPORÁRIO	IMEDIATO	REVERSÍVEL	LOCAL		1
Uso e Ocupação do Solo	NEGATIVO	DIRETO	TEMPORÁRIO	LONGO PRAZO	REVERSÍVEL	LOCAL		1
Modificação da drenagem natural	NEGATIVO	DIRETO	TEMPORÁRIO	LONGO PRAZO	REVERSÍVEL	LOCAL		1

(continuação)

MEIO	IMPACTOS AMBIENTAIS IDENTIFICADOS	EXPRESSÃO	ORIGEM	DURAÇÃO	ESCALA TEMPORAL	REVERSIBILIDADE	ESCALA ESPACIAL	GRAU DE PREJUÍZOS AO MEIO AMBIENTE	INTENSIDADE DO GRAU DE PREJUÍZOS AO MEIO AMBIENTE
BIÓTICO	**Eliminação e/ou redução da fauna**	NEGATIVO	INDIRETO	TEMPORÁRIO	IMEDIATO	REVERSÍVEL	LOCAL		3
	Competição intra e interespécies	NEGATIVO	INDIRETO	TEMPORÁRIO	MÉDIO PRAZO	REVERSÍVEL	LOCAL		2
	Perda de hábitats naturais	NEGATIVO	DIRETO	TEMPORÁRIO	MÉDIO PRAZO	REVERSÍVEL	LOCAL		3
	Redução das áreas de abrigo, nidificação e alimentação	NEGATIVO	INDIRETO	TEMPORÁRIO	MÉDIO PRAZO	REVERSÍVEL	LOCAL		3
	Afugentamento da fauna	NEGATIVO	INDIRETO	TEMPORÁRIO	IMEDIATO	REVERSÍVEL	LOCAL		3
	Aumento da densidade da fauna nos fragmentos florestais	NEGATIVO	INDIRETO	TEMPORÁRIO	MÉDIO PRAZO	REVERSÍVEL	LOCAL		2
	Eliminação e/ou redução da flora	NEGATIVO	DIRETO	TEMPORÁRIO	IMEDIATO	REVERSÍVEL	LOCAL		3
	Degradação das APP's	NEGATIVO	DIRETO	TEMPORÁRIO	IMEDIATO	REVERSÍVEL	LOCAL		3
	Eliminação temporária das áreas de refúgio de peixes	NEGATIVO	DIRETO	TEMPORÁRIO	IMEDIATO	REVERSÍVEL	LOCAL		2
	Aumento da concentração de partículas em suspensão (turbidez) no curso d'água	NEGATIVO	DIRETO	TEMPORÁRIO	IMEDIATO	REVERSÍVEL	LOCAL		2
	Contaminação dos cursos d'água causados pelos resíduos (óleos, graxas)	NEGATIVO	DIRETO	TEMPORÁRIO	IMEDIATO	REVERSÍVEL	LOCAL		3
	Impacto visual, associado às instalações das estruturas, ao processo de retirada da vegetação, à estocagem da areia e à descaracterização da paisagem natural	NEGATIVO	DIRETO	TEMPORÁRIO	IMEDIATO	REVERSÍVEL	LOCAL	MODERADO	2
	Depreciação da qualidade física, química e biológica da água superficial, pelo lançamento de efluentes em virtude do uso de equipamentos de extração de areia nas cavas	NEGATIVO	DIRETO	TEMPORÁRIO	IMEDIATO	REVERSÍVEL	LOCAL		2
	Favorecimento do processo de reocupação do "habitat" pela microbiota, em virtude da recuperação da cobertura vegetal na fase de desativação	POSITIVO	DIRETO	TEMPORÁRIO	LONGO PRAZO	REVERSÍVEL	LOCAL		-2
	Melhoria nos aspectos paisagísticos do local, devido a recuperação e reabilitação da área utilizada no empreendimento	POSITIVO	DIRETO	TEMPORÁRIO	LONGO PRAZO	REVERSÍVEL	LOCAL		-3
	Possibilidade de dinamização do convívio social, decorrente do usufruto da área após a sua recuperação e reabilitação	POSITIVO	DIRETO	TEMPORÁRIO	LONGO PRAZO	REVERSÍVEL	LOCAL		-3
	Estresse a fauna aquática, ocasionado pela geração de turbulência no curso d'água durante a extração de areia	NEGATIVO	DIRETO	TEMPORÁRIO	IMEDIATO	REVERSÍVEL	LOCAL		3
	Atropelamento da fauna	NEGATIVO	DIRETO	TEMPORÁRIO	IMEDIATO	REVERSÍVEL	LOCAL		3
	Impacto sobre espécies da fauna ameaçadas de extinção	NEGATIVO	DIRETO	TEMPORÁRIO	IMEDIATO	REVERSÍVEL	LOCAL		3
	Construção de barreiras artificiais	NEGATIVO	DIRETO	TEMPORÁRIO	IMEDIATO	REVERSÍVEL	LOCAL		2

(conclusão)

MEIO	IMPACTOS AMBIENTAIS IDENTIFICADOS	EXPRESSÃO	ORIGEM	DURAÇÃO	ESCALA TEMPORAL	REVERSIBILIDADE	ESCALA ESPACIAL	GRAU DE PREJUÍZOS AO MEIO AMBIENTE	INTENSIDADE DO GRAU DE PREJUÍZOS AO MEIO AMBIENTE
ANTRÓPICO	**Melhoria da Economia Regional e Local**	POSITIVO	INDIRETO	TEMPORÁRIO	MÉDIO PRAZO	REVERSÍVEL	REGIONAL	BAIXO	-2
	Implantação da rede viária	POSITIVO	INDIRETO	PERMANENTE	MÉDIO PRAZO	REVERSÍVEL	LOCAL		-2
	Melhoria do valor patrimonial	POSITIVO	INDIRETO	PERMANENTE	LONGO PRAZO	REVERSÍVEL	LOCAL		-2
	Geração de matéria-prima	POSITIVO	DIRETO	TEMPORÁRIO	IMEDIATO	REVERSÍVEL	LOCAL		-3
	Geração de impostos	POSITIVO	DIRETO	TEMPORÁRIO	IMEDIATO	REVERSÍVEL	GLOBAL		-3
	Melhoria da qualidade de vida	POSITIVO	INDIRETO	TEMPORÁRIO	LONGO PRAZO	REVERSÍVEL	LOCAL		-2
	Predominância de latifúndio	POSITIVO	INDIRETO	TEMPORÁRIO	LONGO PRAZO	REVERSÍVEL	LOCAL		-2
	Atuação do órgão fiscalizador	POSITIVO	INDIRETO	TEMPORÁRIO	IMEDIATO	REVERSÍVEL	GLOBAL		-3
	Contaminação dos operários por não utilização de EPC e EPI	NEGATIVO	DIRETO	TEMPORÁRIO	IMEDIATO	REVERSÍVEL	LOCAL		-2
	Impactos estéticos e visuais	NEGATIVO	DIRETO	TEMPORÁRIO	MÉDIO PRAZO	REVERSÍVEL	LOCAL		1
	Destinação inadequada de resíduos líquidos e sólidos	NEGATIVO	DIRETO	TEMPORÁRIO	IMEDIATO	REVERSÍVEL	LOCAL		2
	Emissão de ruídos	NEGATIVO	DIRETO	TEMPORÁRIO	IMEDIATO	REVERSÍVEL	LOCAL		3
	Interferência no tráfego	NEGATIVO	DIRETO	TEMPORÁRIO	IMEDIATO	REVERSÍVEL	LOCAL		2
	Acidentes de trânsito	NEGATIVO	DIRETO	TEMPORÁRIO	IMEDIATO	REVERSÍVEL	LOCAL		2
	Ausência de sinalização	NEGATIVO	DIRETO	TEMPORÁRIO	IMEDIATO	REVERSÍVEL	LOCAL		2
	Riscoo de acidentes de banhistas, devido à formação de buracos pela ação das dragas	NEGATIVO	INDIRETO	TEMPORÁRIO	MÉDIO PRAZO	REVERSÍVEL	LOCAL		2
	Problemas de saúde e medicina ocupacional	NEGATIVO	DIRETO	TEMPORÁRIO	MÉDIO PRAZO	REVERSÍVEL	LOCAL		2
	Ocorrência de acidentes com animais peçonhentos, em razão da permanência de entulhos e detritos advindos da extração	NEGATIVO	DIRETO	TEMPORÁRIO	IMEDIATO	REVERSÍVEL	LOCAL		3
	Risco de acidentes de trabalho, tendo em vista a grande utilização de mão-de-obra braçal	NEGATIVO	DIRETO	TEMPORÁRIO	IMEDIATO	REVERSÍVEL	LOCAL		3
	Aumento da oferta de areia, com repercussões positivas para a sociedade em geral, mediante o seu uso para diversos fins, com a consequente melhoria da qualidade de vida	POSITIVO	DIRETO	TEMPORÁRIO	MÉDIO PRAZO	REVERSÍVEL	LOCAL		-2

Fonte: Do Autor, 2016.

10.2.1 Cálculos necessários para construção dos gráficos

Por meio da (tabela 3), com os 6 (seis) critérios de análise dos impactos (expressão, origem, duração, escala temporal, reversibilidade e escala espacial), foram definidos valores do gráfico que correspondem a quantificação do grau de prejuízo ao meio ambiente, para isto utilizou-se os vetores linguísticos, “baixo”, “moderado” e “elevado” valores estes descritos na (tabela 4) (COSTA, 2009).

Tabela 4 - Pesos dos valores atribuídos ao grau de prejuízo ao meio ambiente

Grau de prejuízo ao meio ambiente	Intensidade do Grau de prejuízo ao meio ambiente
BAIXO	≤ 1
MODERADO	1 ≥ 2
ELEVADO	2 ≥ 3

Fonte: Do Autor, 2016.

Sendo assim, foi quantificado no (gráfico 1) a porcentagem de impactos ocasionados pela atividade nos anos em estudo, levando em consideração o grau de prejuízo ao meio ambiente.

Para efetuação do cálculo utilizou-se a média dos resultados dos meios físico, biótico e antrópico para os valores atribuídos na intensidade do grau de prejuízos ao meio ambiente da (tabela 3), em seguida multiplicou-se pelo peso equivalente (tabela 4). A soma dos valores representa 100%, a partir desta informação, é realizado por interpolação linear e regra de três o cálculo para determinar as porcentagens atribuídas nos gráficos como demonstra a (tabela 5).

Tais valores atribuídos para realização do gráfico de quantificação dos impactos não possuem relação direta com a intensidade do grau de impactos ao meio ambiente.

Tabela 5 - Cálculos necessários para construção dos gráficos de quantificação de grau de prejuízo dos anos de 2013 a 2016

CÁLCULO BASE				
MEIO BIÓTICO =	MÉDIA(INTENSIDADE DE GRAU DE PREJUÍZOS AO MEIO AMBIENTE)*PESO EQUIVALENTE			
MEIO FÍSICO =	MÉDIA(INTENSIDADE DE GRAU DE PREJUÍZOS AO MEIO AMBIENTE)*PESO EQUIVALENTE			
MEIO ANTRÓPICO =	MÉDIA(INTENSIDADE DE GRAU DE PREJUÍZOS AO MEIO AMBIENTE)*PESO EQUIVALENTE			
CÁLCULO PARA DEFINIÇÃO DE PERCENTUAIS GRÁFICOS				
ELEVADO=	MEIO BIÓTICO + MEIO FÍSICO + MEIO ANTRÓPICO	100	VALOR ESPERADO	%
	MÉDIA(INTENSIDADE DE GRAU DE PREJUÍZOS AO MEIO AMBIENTE)*PESO EQUIVALENTE + N°	x		
MODERADO=	MEIO BIÓTICO + MEIO FÍSICO + MEIO ANTRÓPICO	100	VALOR ESPERADO	%
	MÉDIA(INTENSIDADE DE GRAU DE PREJUÍZOS AO MEIO AMBIENTE)*PESO EQUIVALENTE + N°	x		
BAIXO=	MEIO BIÓTICO + MEIO FÍSICO + MEIO ANTRÓPICO	100	VALOR ESPERADO	%
	MÉDIA(INTENSIDADE DE GRAU DE PREJUÍZOS AO MEIO AMBIENTE)*PESO EQUIVALENTE + N°	x		

Fonte: Do Autor, 2016.

A (tabela 5) descreve os cálculos necessários para construção do gráfico de prejuízo ao meio ambiente, que pode ser verificado na (tabela 6) quais os valores obtidos para construção do (gráfico 1).

Tabela 6 - Cálculos com dados adquiridos da AIA da matriz para construção dos gráficos de quantificação de grau de prejuízo dos anos de 2013 a 2016

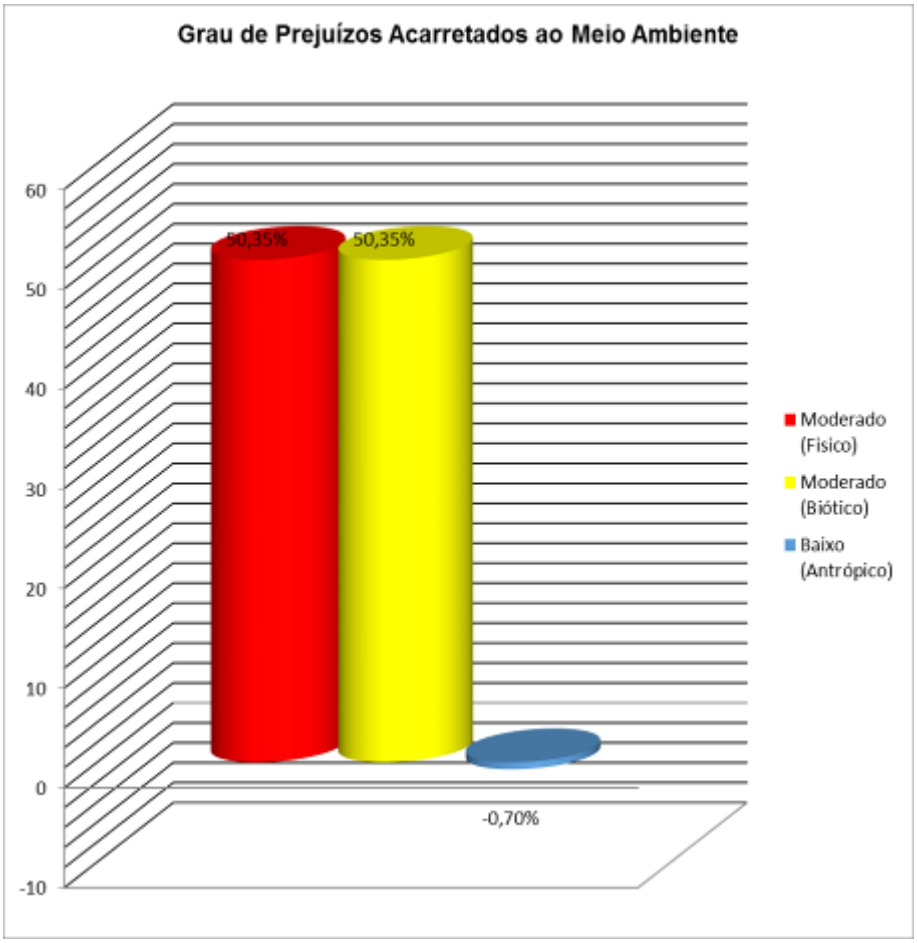
CAMPO DE CÁLCULOS MÉDIAS DAS SOMAS COM PESOS				
BIOTICO	3,6			
FISICO	3,6			
ANTROPICO	-0,05			
REGRA DE TRÊS PARA PERCENTUAL DE IMPACTO				
MODERADO	7,15	100	50,35	%
	3,6	x		
MODERADO	7,15	100	50,35	%
	3,6	x		
BAIXO	7,15	100	-0,70	%
	-0,05	x		

Fonte: Do Autor, 2016.

O vetor linguístico N* atribuído na tabela de cálculos representa a continuidade da equação, se acaso houver mais de um meio classificado com o mesmo grau de prejuízo.

Com a utilização dos cálculos expostos é possível desenvolver o (gráfico 1) utilizado para quantificar os impactos ambientais ocasionados pela atividade de extração de areia em cava submersa.

Figura 28 - Grau de prejuízos acarretados ao meio ambiente pela atividade de extração de areia em cava submersa em Redenção em 2013 a 2016



Fonte: Do Autor, 2016.

10.2.2 Análise dos resultados obtidos nas matrizes de interação e nos gráficos gerados

Todavia, antes de iniciar as análises dos resultados vale destacar que foram indicados todos os possíveis impactos ambientais ao meio ambiente de natureza negativa e positiva, onde levaram em consideração os fatores que podem interferir no meio ambiente através das obras de instalação e operação a curto,

médio e longo prazo, e os impactos indiretos causados pela antropização, pela supressão vegetal de áreas, ocupação do local, utilização de máquinas e equipamento para funcionamento da atividade de extração mineral em cava submersa, sendo que todos impactos listados neste projeto são reversíveis e alguns prováveis de ocorrência, levou-se em consideração os possíveis impactos na instalação do empreendimento até a operação deste, posterior serão descrito algumas medidas mitigadoras dos impactos e programas para que a atividade possa desenvolver de forma sustentável.

Analisando o contexto dos resultados obtidos nas análises é perceptível identificar que os impactos gerados no meio físico prevaleceram à expressão: negativa; origem: direta e indireta; duração: temporária; escala temporal: imediato e médio prazo; reversibilidade: reversível; escala espacial: local; grau de interferência: moderado.

Os impactos no meio físico são oriundos de uma totalidade estruturada em equilíbrio dinâmico, com seus vários aspectos guardando relações de interdependência em termos causais, de gênese, evolução, constituição e organização. Neste prisma, foram destacados as alterações no solo e recursos hídricos, e impactos que podem ocorrer pelos resíduos sólido industrial, aceleração de processos erosivos pelo retorno da água bombeada e poluição sonora, sendo os impactos com maiores intensidades, sendo minimizadas com programas e medidas que será abordado neste estudo.

Os resultados obtidos nas análises no meio biótico prevaleceram à expressão: negativa e positiva; origem: direta e indireta; duração: temporária; escala temporal: imediato, médio prazo e longo prazo; reversibilidade: reversível; escala espacial: local; grau de interferência: Moderado.

Os impactos sobre o meio biótico destaca-se na fase de implantação do empreendimento restringem-se, basicamente, ao ambiente terrestre e aquático. Os impactos que poderão repercutir negativamente serão aqueles decorrentes especialmente das atividades mínimas de terraplanagem, ruído, retirada de solo, afugentar as espécies mais sensíveis que habitam as proximidades, levando-as a refugiarem-se em localidades adjacentes, perda de hábitats naturais, degradação das APP’s, contaminação dos cursos d’água por óleos e graxas, atropelamento da fauna, impactos sobre espécies da fauna ameaçadas de extinção tais impactos negativos que podem ocorrer pela implantação da atividade minerária e pela

desenvolvimento que vai necessitando de mais áreas, vale ressaltar, que no meio biótico também contém impactos positivos que são a melhoria nos aspectos paisagísticos do local, devido a recuperação e reabilitação da área utilizada no empreendimento, possibilidade de dinamização do convívio social, decorrente do usufruto da área após a sua recuperação e reabilitação. Tomando as medidas exigidas pela legislação vigentes para desenvolvimento da atividade, sendo minimizadas com programas e medidas que será abordado neste estudo.

Os resultados obtidos nas análises no meio antrópico prevaleceram à expressão: negativa e positiva; origem: direta e indireta; duração: temporária e permanente; escala temporal: imediato, médio prazo e longo prazo; reversibilidade: reversível; escala espacial: local, regional e global; grau de interferência: Baixo.

Para o diagnóstico antrópico foram selecionados todas as atividades localizadas na área de influência direta do empreendimento e toda municipalidade, haja vista, que esse empreendimento proporcionará impactos positivos diversos que poderão concorrer para a melhoria da qualidade de vida da população local, emprego e renda através da contratação da mão de obra local, moradias, desenvolvimento municipal e regional, geração de matéria prima, geração de impostos, atuação do órgão fiscalizador. Além destes também tem os impactos negativos neste meio, os que mais destacaram-se foram o risco de acidentes de trabalho, dento em vista a grande utilização de mão de obra braçal, ocorrência de acidentes com animais peçonhentos, em razão da permanência de entulhos e detritos advindos da extração, emissão de ruídos.

Todavia, tiveram-se alguns destaques neste estudo para minimizar os impactos negativos e potencializar os impactos positivos.

Constatou-se que os benefícios sociais e econômicos são importantes para o município, pois foi através desta atividade que o município se desenvolveu, gerando renda e emprego para a população, entretanto tais benefícios não justificam a degradação de forma não planejada.

É complacente informar que a AIA é composta por resultados subjetivos, pois são derivados de uma análise pessoal, desta forma outros resultados podem ocorrer quando realizada uma nova análise por autores distintos.

Haja vista, outro fator que pode-se observar é que nenhuma área de extração segue o que consta no devido projeto apresentado junto a SEMMA e a mesma não contém técnico da mina. Sendo assim, os proprietários obtém o

documento junto ao órgão, depois engaveta e realiza metodologias incorretas agravando os impactos ambientais.

Pode-se constatar que os impactos no meio biótico e físico são os mais consideráveis, pois exige a supressão vegetal de algumas áreas como pode evidenciar nas (figuras 11 a 19) registradas através de visita *in loco*, elevando assim o grau de prejuízos ao meio ambiente.

10.3 Medidas mitigadoras do meio físico, biótico e antrópico

Com base na AIA significativo, descritos determinaram-se as medidas mitigadoras dos meios físico, biótico e antrópico, respectivamente conforme os Quadros 8, 9 e 10.

Quadro 6 - Medidas mitigadoras de impactos ambientais significativos no meio físico ocasionado pela atividade de extração de areia em cava submersa.

(continua)

MEDIDAS MITIGADORAS			
MEIO FÍSICO			
Impacto ambiental significativo	**Fase**	**Causas prováveis e/ou sinérgicas**	**Medidas mitigadoras e/ou recomendações**
Alteração da qualidade da água	Implantação e desenvolvimento	Contaminação dos recursos hídricos pela atividade de origem química, física ou biológica	Construir bacias de contenção para o armazenamento do material lixiviador; A adoção de medidas de armazenamento, tratamento, utilização e disposição adequada dos resíduos líquidos e sólidos; Adoção de medidas de higiene com a desinfecção.
Poluição sonora	Implantação e desenvolvimento	Trânsito de máquinas e equipamento	Aquisição de máquinas que emitem ruídos em menor intensidade. Verificação e adequação da intensidade do ruído em relação às legislações vigentes. Efetuar atividades em horários pertinentes e convenientes à circunvizinhança, e fornecer EPI aos colaboradores.
Poluição atmosférica	Implantação e desenvolvimento	Movimentação de veículos para atividade, e máquinas para operação da extração	A atividade, por sua característica apresenta emissões atmosféricas compostas dos produtos da combustão do diesel e material particulado arrastado pela corrente de gases, que deverão ser monitorados, periodicamente.
Geração de resíduos sólidos	Implantação e desenvolvimento	Área de instalação e operação	Implantação de projetos para construção de estruturas apropriadas para o armazenamento dos resíduos.

(continuação)

MEDIDAS MITIGADORAS			
MEIO FÍSICO			
Impacto ambiental significativo	**Fase**	**Causas prováveis e/ou sinérgicas**	**Medidas mitigadoras e/ou recomendações**
Assoreamentos	Desenvolvimento	Recuperação da área degradada; Redução da área de intervenção.	Para toda atividade de mineração deverá apresentar junto ao projeto de licenciamento ambiental o PRAD para minimizar os impactos de assoreamento e acompanhar as ações previstas neste.
Poluição do solo	Implantação e desenvolvimento	Poluentes da atividade de extração mineral	Plano de monitoramento com análises laboratoriais do solo; Realizar análises do solo semestralmente;
Redução da capacidade de retenção de água no solo	Desenvolvimento	Recuperação da área degradada; Redução da área de intervenção; Realizar manejo correto do solo.	Acompanhar as ações previstas no PRAD; Acompanhar o plano de manejo do solo.
Destruturação do solo	Implantação e desenvolvimento	A intensa utilização de máquinas	Desenvolver rotina especifica para manutenção da área, aumentando o período de intervalo para utilização de máquinas neste local.
Erosão do solo	Desenvolvimento	Dispersão espacial de extensas áreas para atividade minerária	Acompanhar as ações previstas no PRAD; Acompanhar o plano de manejo do solo.
Redução da atividade microbiológica	Implantação e desenvolvimento	A intensa atividade em determinado local	Acompanhar as ações previstas no PRAD;
Aumento da incidência de ventos	Implantação	Proveniente do desflorestamento extenso da flora	Implantar quebra ventos em áreas estratégicas; Ter como parâmetro para escolha de áreas para reflorestamento locais de maior incidência de ventos.
Diminuição da infiltração de água no solo	Desenvolvimento	A mineração influenciando na textura e estrutura do solo	Aplicar métodos de controle do PRAD; e planejamento para o funcionamento da mina para evitar estas situação.
Aceleração de processos erosivos nos barrancos pelo retorno da água bombeada	Desenvolvimento	A intensa atividade em determinado local	Medidas preventivas que visem manter a estabilidade dos taludes. Os portos de areia devem estar localizados a uma distância segura do leito do curso d'água. A extração de areia a sucção deverá ser feita com afastamento satisfatório das margens, para evitar o desbarrancamento e por conseguinte assoreamentos e destruição de vegetação.
Depreciação da qualidade do solo	Implantação e desenvolvimento	A intensa atividade em determinado local	Aplicar métodos de controle do PRAD; e planejamento para o funcionamento da mina para evitar autuações.

(conclusão)

MEDIDAS MITIGADORAS			
MEIO FÍSICO			
Impacto ambiental significativo	**Fase**	**Causas prováveis e/ou sinérgicas**	**Medidas mitigadoras e/ou recomendações**
Redução do banco de propágulos do solo, devido a erradicação da vegetação para abertura da malha viária e instalação das estruturas de extração de areia	Implantação e desenvolvimento	A intensa atividade em determinado local	Aplicar métodos de controle do PRAD; evitar as erradicações de árvores de grande porte e planejar como deverá funcionar a mina para evitar estas autuações.
Águas Pluviais	Implantação e desenvolvimento	Efluentes que ocorreram no local.	O sistema de drenagem de água superficiais o qual contemplará, a nível geral, a solução para interação, captação e afastamento das águas pluviais.
Resíduo Sólido Industrial	Implantação e desenvolvimento	Sinergismos das atividades correlatas ao projeto	A atividade gera resíduos sólidos em pequena escala que deverá ser armazenado em local especifico atendendo as legislações ambientais e diretrizes estabelecidas pela SEMMA.
Resíduos Sólido na operação	Implantação e desenvolvimento	Sinergismos das atividades correlatas ao projeto	Os resíduos sólidos de origem domésticos são resíduo, administrativos, lixos diversos, etc., que deverá ser armazenado em local especifico conforme determinar a SEMMA.
Uso e Ocupação do Solo	Implantação e desenvolvimento	Instalações dos equipamentos e das construções propostas no projeto.	Adequar aos instrumentos de gestão ambiental, atender o projeto ambiental.
Modificação da drenagem natural	Implantação e desenvolvimento	Sinergismos das atividades correlatas ao projeto	Implementação do sistema de drenagem de águas pluviais propostos.

Quadro 7 - Medidas mitigadoras de impactos ambientais significativos no meio biótico ocasionado pela atividade de extração de areia em cava submersa.

(continua)

MEDIDAS MITIGADORAS			
MEIO BIÓTICO			
Impacto ambiental significativo	**Fase**	**Causas prováveis e/ou sinérgicas**	**Medidas mitigadoras e/ou recomendações**
Eliminação e/ou redução da fauna	Implantação	Supressão vegetal	Conservar a biodiversidade das unidades produtivas; Evitar o desmatamento sem buscar o pertinente licenciamento junto à autoridade ambiental competente.
Competição intra e interespécies	Implantação e Desenvolvimento	Redução das áreas verdes, provocando migração de espécies da fauna	Minimizar a supressão vegetal e consequentemente as áreas de abrigo, nidificação e alimentação de espécies.
Perda de hábitats naturais	Implantação	Proveniente da maximização da supressão vegetal	Minimizar a perda de habitat natural; Preservar os recursos naturais como mata ciliar, arbustos, substratos como troncos, galhos etc.
Redução das áreas de abrigo, nidificação e alimentação	Implantação	Supressão vegetal	Minimizar os impactos ambientais sobre a flora evitando a migração de espécies; Proteger as áreas de APP e RL
Afugentamento da fauna	Implantação e Desenvolvimento	Fuga de espécies sensíveis a ruídos	Conservar a biodiversidade das unidades produtivas, estabelecendo refúgios compensatórios; Proteger as áreas de APP e RL.
Aumento da densidade da fauna nos fragmentos florestais	Implantação e Desenvolvimento	Redução das áreas verdes, provocando migração de espécies da fauna	Minimizar os impactos ambientais sobre a flora evitando a migração de espécies; Proteger as áreas de APP e RL.
Eliminação e/ou redução da flora	Implantação	Efetuada para implantação da mineração	Proteger as áreas de APP e RL; Revegetação de áreas degradadas, conforme o PRAD.
Degradação das APP's	Implantação e Desenvolvimento	Efetuada para implantação da mineração	Acompanhar a reabilitação vegetal do local.
Eliminação temporária das áreas de refúgio de peixes	Desenvolvimento	Oriundo da atividade de extração por draga	Atender o PRAD e Implementar o Programa de Monitoramento Hídrico.
Aumento de partículas em suspensão (turbidez) no curso d'água	Desenvolvimento	Oriundo da atividade de extração por draga	Realizar monitoramento do nível de turbidez; Atender as exigências da Resolução CONAMA nº 357/2005
Contaminação dos cursos d'água causados pelos resíduos (óleos, graxas)	Desenvolvimento	Oriundo da atividade de extração por draga	Estabelecer planos de ação de emergência; Instalar sistema passivo de tratamento de água; Garantir a eficiência do sistema passivo de tratamento de água; Realizar amostras da água para análise.

(conclusão)

MEDIDAS MITIGADORAS			
MEIO BIÓTICO			
Impacto ambiental significativo	**Impacto ambiental significativo**	**Impacto ambiental significativo**	**Impacto ambiental significativo**
Impacto visual, associado às instalações das estruturas, ao processo de retirada da vegetação, à estocagem da areia	Implantação e Desenvolvimento	Sinergismos das atividades correlatas ao projeto	Atender as normas vigentes sobre a atividade de extração mineral; O impacto causado pela remoção da camada superficial do solo será minimizado, realizando o armazenamento do solo, o qual será posteriormente utilizado na recomposição da área.
Favorecimento do processo de reocupação do "habitat" pela microbiota, na fase de desativação	Desenvolvimento	Sinergismos das atividades da finalização do projeto	Atender o PRAD e Implementar o Programa de Monitoramento Florístico.
Melhoria nos aspectos paisagísticos do local, devido a recuperação e reabilitação da área utilizada no empreendimento	Desenvolvimento	Sinergismos das atividades da finalização do projeto	Implantação de projeto de piscicultura, atendendo a Resolução específica para a atividade; Reabilitação para uso e abrigo da fauna silvestre; Outra alternativa de cunho ambiental aprovada pelo órgão ambiental.
Possibilidade de dinamização do convívio social, decorrente do usufruto da área após a sua recuperação e reabilitação	Desenvolvimento	Sinergismos das atividades da finalização do projeto	É implementar projeto que beneficia a sociedade e que traz impactos positivo no meio socioeconômico.
Estresse a fauna aquática, ocasionado pela geração de turbulência no curso d'água durante a extração de areia	Desenvolvimento	Oriundo da atividade de extração por draga em cava submersa	Planejamento de Horários: para que o nível de ruído seja adequado em função do horário e em conformidade com o estabelecido pelas normas. Manutenção dos Equipamentos: esta ação prioriza a manutenção e regulagem periódica de motores e equipamentos para que operem de forma adequada emitindo níveis sonoros aceitáveis e de acordo com as normas técnicas.
Impacto sobre espécies da fauna ameaçadas de extinção	Desenvolvimento	Supressão vegetal	Proteger as áreas de APP e RL; Revegetação de áreas degradadas, conforme o PRAD. Acompanhar a reabilitação vegetal do local e fiscalizar para que não ocorra caça de espécie em extinção que é crime ambiental.
Construção de barreiras artificiais	Implantação e desenvolvimento	Para implantação do projeto proposto	Construir as instalações em pontos estratégicos.

Quadro 8 - Medidas mitigadoras de impactos ambientais significativos no meio antrópico ocasionado pela atividade de extração de areia em cava submersa.

(continua)

MEDIDAS MITIGADORAS			
MEIO ANTRÓPICO			
Impacto Ambiental Significativo	**Fase**	**Causas prováveis e/ou sinérgicas**	**Medidas mitigadoras e/ou recomendações**
Melhoria da economia regional e local	Implantação e desenvolvimento	Aumento da capitalização de produtores e geração de emprego e renda	Priorizar, sempre que possível, a contratação da mão-de-obra local; Dar preferência ao uso dos serviços, comércio e insumos locais.
Implantação da rede viária	Implantação e desenvolvimento	Melhorar as vias de acesso	Priorizar, sempre que possível, a contratação da mão-de-obra local e insumos, impacto positivo que melhora a rede viária não só para a atividade de extração, mais para outros proprietários de áreas rurais.
Melhoria do valor patrimonial	Implantação e desenvolvimento	Instalação das construções civis	Priorizar, sempre que possível, a contratação da mão-de-obra local e insumos, impacto positivo que melhora as estruturas físicas na propriedade aumentado o preço do imóvel.
Geração de matéria-prima	Desenvolvimento	Devido a extração mineral de areia	A atividade de extração mineral de areia traz impactos positivo no meio antrópico, pois gera matéria prima para atender uma demanda crescente na zona urbana de Redenção melhorando nossa economia.
Geração de impostos	Implantação e desenvolvimento	Oriundo do Registro junto ao DNPM	A atividade de extração mineral deverá obedecer as leis vigentes e contribuir com a CFEM, pagar tributos Federais, Estaduais e Municipais em único boleto GRU, tais impostos volta com programa de gestão pública para as atividades minerárias.
Melhoria da qualidade de vida	Implantação e desenvolvimento	Geração de emprego e renda	Priorizar, sempre que possível, a contratação da mão-de-obra local; Dar preferência ao uso dos serviços, comércio e insumos locais.
Predominância de latifúndio	Implantação e desenvolvimento	As concessões de títulos de terras	Implementação eficaz da política de reforma agraria na região.
Atuação do órgão fiscalizador	Implantação e desenvolvimento	Incentivo governamental	Ação conjunta entre os órgãos federais estaduais e municipais.
Contaminação dos operários por não utilização de EPC e EPI	Implantação e desenvolvimento	Sinergismo da atividade de implantação e operação	Atender as políticas de segurança, meio ambiente e saúde, não só para atender as normas vigentes, mas para se preocupar com os colaboradores.
Impactos estéticos e visuais	Implantação	Efetuado pela implantação	Implantação de projetos de arborização e paisagismo para o local.
Destinação inadequada de resíduos líquidos e sólidos	Desenvolvimento	Inexistência de logística reversa na região e a falta de conscientização dos detentores de Registro do DNPM	Implantação de projetos para construção de estruturas apropriadas para o armazenamento e compostagem dos resíduos; Garantir orientação técnica e prover infraestrutura para que destinem as embalagens de óleos e graxas de acordo com a legislação em vigor.

(conclusão)

MEDIDAS MITIGADORAS			
MEIO ANTRÓPICO			
Impacto Ambiental Significativo	**Impacto Ambiental Significativo**	**Impacto Ambiental Significativo**	**Impacto Ambiental Significativo**
Emissão de ruídos	Implantação e desenvolvimento	Trânsito de máquinas e equipamentos	Aquisição de máquinas que emitem ruídos e menor intensidade; Verificação e adequação da intensidade do ruído em relação às legislações vigentes; Efetuar atividades em horários pertinentes e convenientes à circunvizinhança.
Interferência no tráfego	Implantação e desenvolvimento	Trânsito de máquinas	Atender as exigências da Resolução nº 732/89 do Contran.
Acidentes de trânsito	Implantação e desenvolvimento	Trânsito	Treinamento sobre Segurança no Trabalho e a importância de utilização de EPI e EPC, sendo fiscalizado por um técnico segurança do trabalho.
Ausência de sinalização	Implantação e desenvolvimento	Trânsito	Deverá instalar sinalização nos caminhões para ser identificados, além de instalação de placas indicativas de segurança.
Risco de acidentes de banhistas, devido à formação de buracos pela ação das dragas	Desenvolvimento	Oriundo da atividade de extração de areia com dragas	Deverá impedir, quando em operação a circulação de banhistas e na finalização do projeto, é importante fixar placas descrevendo a profundidade da represa e os riscos expostos.
Problemas de saúde e medicina ocupacional	Implantação e desenvolvimento	Disponibilizar os EPI's para os funcionários; Realizar as avaliações médicas periódicas.	Treinar os funcionários quanto ao uso dos EPI; Tornar obrigatório a utilização; Acompanhar as avaliações médicas.
Ocorrência de acidentes com animais peçonhentos	Implantação e desenvolvimento	Disponibilizar os EPI's para os funcionários;	Treinar os funcionários quanto ao uso dos EPI; Tornar obrigatório a utilização; Treinar os funcionários sobre procedimentos de primeiros socorros.
Risco de acidentes de trabalho, tendo em vista a grande utilização de mão-de-obra braçal	Implantação e desenvolvimento	Disponibilizar os EPI's para os funcionários e ter EPC nos locais de grande risco ambiental;	Treinar os funcionários quanto ao uso dos EPI; Tornar obrigatório a utilização; Treinar os funcionários sobre procedimentos de primeiros socorros.
Aumento da oferta de areia, com repercussões positivas para a sociedade em geral	Desenvolvimento	Devido ao aumento da oferta de areia no município	Devido ao aumento da oferta da areia traz impactos positivo pois gera empregos direto e indireto, trazendo melhoria de vida aos funcionários, pois esta atividade de mineração tem padrões e legislações a serem atendidos.

11 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Na Amazônia Legal a mineração é de grande relevância, mas levando em consideração as variáveis ambientais com a qual a mineração interage, verifica-se impactos ambientais em diversas escalas que são ocasionados e ainda vêm ocorrendo com a crescente expansão da atividade. Grande parte desse problema é ocasionado pela falta de fiscalização dos órgãos ambientais, aliado a grandeza territorial do Estado do Pará, o que incentiva o aparecimento de atividades minerárias clandestinas, que por sua vez, aumentam a ocorrência dos impactos ambientais sobre os meios físico, biótico e antrópico.

De acordo com a pesquisa o município de Redenção é afetado pelo aumento da atividade de extração mineral de areia para atender uma demanda crescente, devido à região ser uma das novas fronteiras agrícolas do Brasil.

Através, da técnica de superposição de mapas temáticos de relevo foi possível avaliar o quantitativo de áreas de extração de areia irregulares no município entre os anos de 2013 e 2015. Os estudos mostraram que um total de 34.084,5 hectares foram explorados irregularmente no território municipal, sem as licenças ambientais e registro junto ao DNPM exigidas conforme a legislação.

Diagnosticou-se, por meio da técnica de listagem de controle e matrizes de interação que no meio físico e biótico o resultado do grau de prejuízo ao meio ambiente é (Moderado) destacando as alterações no solo, recursos hídricos, ruído, afugentamento das espécies mais sensíveis que habitam as proximidades, perda de hábitats naturais, degradação das APP’s, contaminação dos cursos d’água por óleos e graxas. No meio antrópico o grau de prejuízo ao meio ambiente é (Baixo) isso ocorreu pelos impactos positivo destacado pela atividade de mineração com a melhoria da qualidade de vida da população local, emprego e renda através da contratação da mão de obra local, moradias, desenvolvimento municipal e regional, geração de matéria prima, geração de impostos e atuação do órgão fiscalizador.

Portanto, a mineração de areia tem um fator preponderante para a sustentabilidade econômica do município de Redenção, mas a mesma gera impactos ambientais nos meios físico, biótico e antrópico, o que demanda medidas atenuantes para minimizar esses impactos.

Considerando-se os índices atuais de ocupação urbana aliados aos possíveis impactos gerados das atividades minerarias de extração irregular e indiscriminada de areia no entorno das áreas estudadas, adverte-se as seguintes recomendações:

- Acompanhamento contínuo da atividade de extração de areia pelos órgãos fiscalizadores;
- Contratação de um profissional habilitado pela empresa detentora do título minerário para acompanhar as atividades de extração mineral;
- Propor a implantação de um programa de manutenção da biodiversidade local e de incentivo ao desenvolvimento social e econômico com respeito ao meio ambiente.

12 REFERÊNCIAS

ABDON, Myrian de Moura. *Os impactos ambientais no meio físico-erosão e assoreamento na bacia hidrográfica do rio taquari, MS, em decorrência da pecuária.* 2004. 322 f. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) -Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos 2004.

ABNT- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 7211*. Agregado para concreto*.* Rio de Janeiro, 1983, p. 01.

ALMEIDA, Raquel Olimpia Peláez Ocampo. *Revegetação de áreas mineradas: Estudo dos procedimentos aplicados em minerações de areia***.** 2002. 179 f. Tese (Mestre em Engenharia) – Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Minas de Petróleo, São Paulo/SP, 2002.

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

BRASIL, Constituição (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil*. Brasília (DF): Senado, 1988. 292 p.

BRASIL, Decreto 88.351, de 01 de junho de 1983. *Institui a Política Nacional do Meio Ambiente e dá outras providências.* Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 01 jun. 1983. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/carijos/documentos/Decreto88351.pdf>. Acesso em: 08 ago. 2016.

BRASIL, Decreto-lei 227, de 28 de fevereiro de 1967. *Institui o Código de Mineração e dá outras providências.* Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 28 fev. 1967. Disponível em: <http://www.dnpmpe.gov.br/Legisla/cm_00.php>. Acesso em: 08 ago. 2016.

BRASIL, Departamento Nacional de Produção Mineral. *Principais depósitos minerais no Brasil.* 4v. (v. 4c) il. Brasília: DNPM/CPRM, 1997.

BRASIL, Departamento Nacional de Produção Mineral. *Projeto RADAMBRASIL***:** geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1974. 1 CD-ROM.

BRASIL, Lei nº 6938, de 31 de agosto de 1981. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília (DF), 02 set. 1981. Seção 1, p. 1.

BRASIL, Ministério de Minas e Energia et al. *Programa de Integração Mineral no município de Redenção.* Brasília: PRIMAZ, 1996. 84 p.

BRASIL. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). *ABNT NBR ISO 14001.* 2015.

BRASIL. Lei 8.982, de 24 de janeiro de 1995. Dá nova redação ao art. 1º da Lei nº 6.567, de 24 de setembro de 1978, alterado pela Lei nº 7.312, de 16 de maio de 1985. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 24 jan. 1995.

Disponível em: < http://www.fiscosoft.com.br/indexsearch.php>. Acesso em: 08 ago. 2016.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente, CONAMA. Resolução CONAMA nº 306, de 19 de julho de 2002. – In: Resoluções, 2002. Disponível em: <http://www.mma.gov.br> Acesso em: 10. ago. 2016.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente, CONAMA. Resolução CONAMA nº 10, de 6 de dezembro de 1990. – In: Resoluções, 1990. Disponível em: <http://www.mma.gov.br> Acesso em: 10. ago. 2016.

CAMARGO, Marcos Sérgio Frazão de. *Análise da supressão das matas ciliares no município de Redenção/PA através de sensoriamento remoto.* 2008. 86 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade do Estado do Pará, Redenção, 2008.

COSTA M; CHAVES, P. *Uso das Técnicas de Avaliação de Impacto Ambiental em Estudos Realizados no Ceará.* Trabalho apresentado ao NP 09 – Comunicação Científica e Ambiental, do V Encontro dos Núcleos de Pesquisa da Inercom, XXVIII Congresso Brasileiro de Ciência da Comunicação, Rio de Janeiro – RJ. 2005.

COSTA, Enoque Melo da. *Avaliação dos impactos ambientais decorrentes das fases de construção e operação da Rodovia PA-150, no trecho localizado entre os municípios de Pau D'Arco e Redenção – PA.* 2009. 81 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade do Estado do Pará, Redenção, 2009.

DIAS, R. *Gestão ambiental:* responsabilidade social e sustentabilidade/ Reinaldo Dias. 1. ed.-2 reimpr.- São Paulo, Atlas, 2007.

DNPM, Departamento Nacional de Produção Mineral. **Extração de areia**. Brasília, 17 de out., 2002. Disponível em <http://www.dnpm.gov.br > Acesso em: 08 ago. 2016.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. *Mapas de Solo, Relevo e Topografia do Brasil.* Rio de Janeiro: EMBRAPA SOLOS, 2011. 1 mapa. Escala 1:5000000. 1 CD-ROM.

FILHO, E.; BATISTA, G.; TARGA, M; SOARES, P; *O uso futuro das áreas de mineração de areia no sub-trecho compreendido entre Jacareí e Pindamonhangaba, SP e sua inserção na dinâmica local e regional* - Anais I Seminário de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul: o Eucalipto e o Ciclo Hidrológico, Taubaté, Brasil, 07-09 novembro 2007, IPABHi, p. 139-146.

FRAZÃO, E. B. *Materiais rochosos para construção.* In: Oliveira, A. M. S.; Brito, S. N. A. (Ed.) Geologia de Engenharia. São Paulo, Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 1998.

FREITAS, C. J. *Influência da variação dos constituintes no desempenho de argamassas de revestimento.* Universidade Federal de Minas Gerais. Dissertação de Mestrado. 2007.

GEHLEN, I. e BRANDLI, L. *Exploração de basalto na região das missões do estado do rio grande do sul: uma abordagem às questões ambientais* Universidade de Passo, RS. 2007.

HOFFMANN, Andressa. *Avaliação de impactos ambientais diretos em porto de areia no município de Santa Terezinha de Itaipu – PR:* Estudo de Caso. 2009. 68 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade Dinâmica de Cataratas - UDC, Foz do Iguaçu/PR, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Cartas e Mapas do Brasil.* Rio de Janeiro: IBGE, 2011. 1 mapa. Escala 1:5000000. 2 CD-ROM.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. *Médias mensais das normais climatológicas de Redenção 2012.* Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>. Acesso em: 20 jun. 2016.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. *Catálogo de Imagens 2012.* Disponível em: <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>. Acesso em: 20 jun. 2016.

MACHADO, Gustavo Scheidt**.** *Avaliação de impacto e plano de controle ambiental para uma empresa de beneficiamento de minérios.* 2009. 74 f. Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação em Engenharia Ambiental) Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC, Criciúma/SC, 2009.

MINEIRAIS ao alcance de todos. São Paulo: BEI Comunicação, 2004. 141 p.

MOREIRA, I. V. D. *Origem e síntese dos principais métodos de avaliação de impacto ambiental (AIA).* Manual de Avaliação de Impacto Ambiental, MAIA, 2002.

OBATA, R. O.; SINTONI, A. *O Papel dos Agentes Públicos e Legislação*. In: Mineração & Município: bases para planejamento e gestão dos recursos minerais / Coord.: TANNO, L. C.; SINTONI A. – São Paulo: IPT, 2003. p.21-36.

OLIVEIRA, Frederico Fonseca Galvão de; MEDEIROS, Wendson Dantas de Araújo. *Bases teórico-conceituais de métodos para avaliação de impactos ambientais em EIA/RIMA.* Mercator – Revista de Geografia Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, v. 06, n. 11, p. 79-82, 2007.

PAES, Gleicy Karen Abdon Alves, *Notas de aula da disciplina avaliação de impactos ambientais.* Belém, 2007.

REDENÇÃO, Prefeitura Municipal. *Plano Diretor de Desenvolvimento.* Redenção: THEMA, 2005. 116 p.

ROMEIRO, Ademar Ribeiro. *Avaliação e contabilização de impactos ambientais.* São Paulo: Ed. UNICAMP, 2004. 399 p.

ROSSETE, A. N. *Planejamento ambiental e mineração – estudo de caso a mineração de areia no município de Itaguaí* – RJ. Campinas. Dissertação de Mestrado – Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas. 1996.

SÁNCHEZ, Luis Enrique. *Avaliação de Impacto Ambiental:* conceitos e métodos. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 495 p.

SÁNCHEZ, Luis Enrique. *Avaliação de impacto ambiental:* conceitos e métodos. São Paulo: Oficina de Textos, 2006. 495 p.

SANTOS, Renato Prado dos. *Introdução ao ArcGis®:* conceitos e comandos 2009. Disponível em: <http://xa.yimg.com/kq/groups/17314041/51088737/name/Apostila+Renato+Prado+Vol+2.pd>. Acesso em: 20 jun. 2016.

SOARES FILHO, Britaldo Silveira. *Interpretação de Imagens da Terra.* Belo Horizonte: UFMG, 2000. 19 p.

SOUSA, Welison Teodoro; LIMA, Wesley da Rocha. *Avaliação dos impactos ambientais decorrentes da expansão de áreas para implantação e desenvolvimento da pecuária bovina no município de Redenção-PA.* 2012. 98 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade Estadual do Pará - UEPA, Redenção/PA, 2012.

TAVEIRA, A. L. S. *Análise qualitativa da distribuição de custos ambientais:* estudo de caso da Samarco Mineração S.A. 1997. 162 p. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1997.

VICZ, R. F. *Conflitos entre a extração de areia e a expansão urbana na região da grande Curitiba(PR).* Campinas. Dissertação de Mestrado – Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas 1998.