



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS E ENGENHARIAS  
FACULDADE DE ENGENHARIA DE MINAS E MEIO AMBIENTE

EDILEIA BRITO DE JESUS

**AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA  
MINERAÇÃO DE AREIA: UM ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE RONDON  
DO PARÁ-PA**

MARABÁ (PA)  
2017

EDILEIA BRITO DE JESUS

**AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA  
MINERAÇÃO DE AREIA: UM ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE RONDON  
DO PARÁ-PA**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Faculdade de Engenharia de  
Minas e Meio Ambiente da Universidade  
Federal do Sul e Sudeste do Pará –  
UNIFESSPA, em cumprimento às exigências  
para obtenção do grau de Bacharel em  
Engenharia de Minas e Meio Ambiente.  
Orientador: Prof. Dr. Denilson da Silva Costa.

MARABÁ (PA)  
2017

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)**  
**Biblioteca II da UNIFESSPA. CAMAR, Marabá, PA**

---

Jesus, Edileia Brito de

Avaliação de impactos ambientais causados pela mineração de areia: um estudo de caso no município de Rondon do Pará-Pa / Edileia Brito de Jesus ; orientador, Denilson da Silva Costa. — 2017.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Campus Universitário de Marabá, Instituto de Geociências e Engenharias, Faculdade de Engenharia de Minas e Meio Ambiente, Curso de Engenharia de Minas e Meio Ambiente, Marabá, 2017.

1. Impacto ambiental – Rondon do Pará (PA). 2. Impacto ambiental - Avaliação. 3. Areia – Aspectos ambientais. 4. Indústria mineral – Rondon do Pará (PA) I. Costa, Denilson da Silva, orient. II. Título.

CDD: 22. ed.: 363.7098115

---

EDILEIA BRITO DE JESUS

**AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA  
MINERAÇÃO DE AREIA: UM ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE RONDON  
DO PARÁ-PA**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Faculdade de Engenharia de  
Minas e Meio Ambiente da Universidade  
Federal do Sul e Sudeste do Pará –  
UNIFESSPA, em cumprimento às exigências  
para obtenção do grau de Bacharel em  
Engenharia de Minas e Meio Ambiente.

Data de aprovação: 23/ 02/ 2017

Conceito: BOM

Banca examinadora:

---

Prof. Dr. Denilson da Silva Costa - Orientador  
Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

---

Prof. Me. Evaldiney Ribeiro Monteiro - Membro  
Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

---

Prof. Me. Jean Carlo Grijó Louzada - Membro  
Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

MARABÁ (PA)  
2017

## AGRADECIMENTOS

À DEUS por ter me concedido a vida e traçado meu caminho para escolha do curso de Engenharia de Minas, me proporcionado fé, força e coragem de modo que fossem suficientes para me sustentar até este momento.

Aos meus pais, Jeorânimo Barroso de Jesus e Maria de Jesus Brito que, pelas graças de Deus, me trouxeram ao mundo sob os preceitos básicos, porém imprescindíveis para o início e aprimoramento da minha educação.

Aos meus irmãos, Geomar Brito de Jesus e Jailson Brito de Jesus, pelo incentivo, apoio e ainda, pelos sermões, cuidado, amor e carinho, sempre!

Ao meu orientador Prof. Dr. Denilson da Silva Costa pela atenção, dedicação e conhecimentos transmitidos no percurso dessa graduação.

Às minhas amigas Bárbara e Vanícia, que foram fundamentais para elaboração e conclusão deste estudo, serei eternamente grata a vocês.

E a todos que não foram citados, peço desculpa, mas que contribuíram de alguma forma para a conclusão da primeira fase da minha vida acadêmica.

Obrigada!

“[...] os países que começaram pelo caminho certo tenderam a uma diversificação na economia – foi o chamado progresso – enquanto outros se especializaram na produção de matéria-prima, absorvendo muito pouco progresso técnico. Portanto, [...] chamei de estágio de subdesenvolvimento, [...]”. (Celso Furtado, In: IBGE. Brasil: Estatísticas do Século XX, Rio de Janeiro, 2003).

## RESUMO

O presente estudo avaliou, por meio da proposição de um *checklist*, os principais impactos ambientais causados pela empresa Construtora Rondon Ltda, empreendimento localizado no município de Rondon do Pará. De forma paralela, sugeriu-se medidas mitigadoras para os impactos negativos de maior relevância. Os resultados obtidos por meio do método do *checklist* possibilitaram avaliar 27 atividades impactantes para as três fases consideradas – instalação, operação e desativação –, com 8, 15 e 4 atividades impactantes respectivamente. Assim, dos 27 impactos listados, 19 foram negativos (70,4%) e 8 positivos (29,6%). Desses 27, 6 foram considerados fatores ambientais negativos com alta magnitude, sendo 3 na etapa de instalação e 3 para operação.

**PALAVRAS-CHAVE:** Extração de Areia, Avaliação de Impacto Ambiental, Método do *Checklist*, Medidas Mitigadoras.

## **ABSTRACT**

The present study evaluated, through the proposal of a checklist, the main environmental impacts caused by the construction company Rondon Ltda. In parallel, suggested mitigating measures to the negative impacts of greatest relevance. The results obtained through the method of the checklist allowed to assess 27 impacting activities to the three phases considered- installation, operation and shutdown- with 8, 15 and 4 impacting activities respectively. Thus, from the 27 impacts listed, 19 were negative (70,4%) and 8 were positive (29,6%). From these 27, 6 were considered negative environmental factors with high magnitude, being 3 in the installation step and 3, for operation..



**LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

FIGURA 01	Lavra de Areia por Desmonte Hidráulico .....	14
FIGURA 02	Lavra de areia por Dragagem .....	15
FIGURA 03	Lavra por Desmonte Mecânico.....	16
TABELA 01	Descrição das principais vantagens e desvantagens dos métodos de Extração de areia.....	17
TABELA 02	Classificação e descrição dos impactos ambientais.....	20
TABELA 03	Identificação dos impactos ambientais pelo método <i>Checklist</i> .....	29
TABELA 04	Impactos negativos de maior magnitude e suas respectivas propostas Mitigadoras.....	33

**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

APP	- Área de Preservação Permanente
CONAMA	- Conselho Nacional do Meio Ambiente
DNPM	- Departamento Nacional de Produção Mineral
EIA	- Estudo de Impacto Ambiental
IBAMA	- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Renováveis
IDESP	- Instituto de Desenvolvimento Social
MME	- Ministério de Minas e Energia
PCA	- Plano de Controle Ambiental
PNMA	- Política Nacional de Meio Ambiente
RIMA	- Relatório de Impacto Ambiental
SECMA	- Secretaria Municipal de Ciências, Tecnologia e Meio Ambiente

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>12</b>
<b>3</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>13</b>
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA ATIVIDADE EXTRATIVA DE AREIA.....	13
3.1.1	Metodos de extração de areia .....	14
3.1.2	Normas Legais que Regem a Extração de Areia.....	17
3.1.3	IMPACTO AMBIENTAL .....	19
3.2	Impactos Ambientais Causados pela Mineração de Areia.....	20
3.2.1	Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) .....	23
3.2.2	Metodologias para Avaliação de Impacto Ambiental.....	24
3.2.3	Método do <i>Checklist</i> .....	25
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>27</b>
4.1	ÁREA DE ESTUDO .....	28
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>29</b>
5.1	IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS DERIVADOS DA MINERAÇÃO DE AREIA.....	29
5.2	PROPOSTA DE MITIGAÇÃO PARA OS IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DA EXTRAÇÃO DE AREIA .....	33
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>34</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>35</b>
	<b>ANEXOS</b>	

## INTRODUÇÃO

“As atividades extrativas minerais são de grande importância para o desenvolvimento social, pois constituem um dos principais sustentáculos da prosperidade que caracteriza a sociedade atual” (VIANA, 2012). Principalmente no que se refere ao uso do bem mineral, a exemplo a atividade extrativa de areia, visto que esse mineral é tido como insumo básico para agregados na construção civil. Entretanto, ao mesmo tempo em que provoca crescimento econômico, ela gera impactos ambientais negativos, inclusive alguns irreversíveis (SIMÕES, 2009).

Desde a década de 90, a atividade extrativa de areia é realizada em diversos trechos no leito do rio Ararandeuá, município de Rondon do Pará, estado do Pará. Inicialmente de forma clandestina, diversos impactos negativos como o desmatamento, assoreamento dos cursos d'água, destruição do meio biótico, entre outros, foram evidenciados. No ano de 2012, a empresa Construtora Rondon Ltda, situada em um dos trechos desse rio, requereu o licenciamento da área, através da Lei Federal no 6.567 de 24/09/1978 que dispõe sobre o aproveitamento das substâncias minerais da classe II, objetivando a extração de areia.

O aproveitamento dos bens minerais disponíveis e economicamente exploráveis são imprescindíveis, visto que a atividade extrativa de areia é de suma importância para o desenvolvimento do município de Rondon do Pará. Assim, é necessário a realização de estudos sobre os agentes causadores dos impactos negativos, visando a definição e implantação de medidas mitigadoras capazes de reduzir ao mínimo esses impactos gerados ao ambiente, em cada fase do empreendimento (NOBRE FILHO et al., 2011).

A Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) é um instrumento que tem como base estruturar e organizar um estudo que identifica, avalia e prevê os efeitos relevantes de projetos ou atividades no âmbito ecológico, social e econômico. A AIA, de início, voltava-se quase que exclusivamente a projetos de engenharia. Atualmente, seu campo inclui planos de programas e políticas governamentais com grande contribuição para avaliação ambiental estratégica (SANCHEZ, 2015).

Nesse contexto, o presente Trabalho de Conclusão de Curso tem como objetivo principal uma avaliação do impacto ambiental de um empreendimento extrativo de areia, de modo a auxiliar na seleção de alternativas para um projeto mais viável, em termos ambientais, sugerindo medidas mitigadoras.

## 2 OBJETIVOS

O presente trabalho tem como objetivo geral avaliar, por meio da elaboração de *check-list*, os impactos ambientais advindos da atividade de extração de areia no município de Rondon do Pará.

De forma específica:

- Caracterizar a atividade extrativa mineral de areia;
- Levantar os impactos ambientais advindos desta extração;
- Elaborar um *check-list* com os principais impactos da atividade de extração supracitada;
- Propor algumas medidas mitigadoras.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ATIVIDADE DE EXTRAÇÃO DE AREIA

Fundamentado na literatura do Ministério de Minas e Energia (MME), (2009), o termo areia possui algumas definições: areia é um “conjunto de materiais granulares, constituídos basicamente de quartzo”. Já para a literatura geológica, o mineral é caracterizado como “sedimentos clásticos gerados por processos de fragmentação de rochas, podendo conter materiais secundários (mica, feldspato, turmalina, etc)”.

A areia é uma matéria prima imprescindível para o desenvolvimento econômico, uma vez que é considerada produto básico na cadeia da indústria da construção civil, além de sua importância para fins industriais. A atividade econômica de produção de areia caracteriza-se por grandes volumes produzidos. No entanto, o transporte corresponde a cerca de 2/3 do preço final dos produtos. Isso justifica o fato da produção desse insumo está sempre localizada próximo aos centros urbanos e consumida localmente (MME, 2009).

Nesse setor, o seu principal uso é como agregado para construção civil: concreto, argamassas, base de pavimentos de concreto, asfalto; indústria de transformação: siderurgia, cimento, fabricação de vidros, cerâmicas e silicatos; além do uso no tratamento de água e esgotos (DNPM, 2014).

Conforme o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), utilizam-se subdivisões granulométricas para classificar a areia de acordo com as exigências do mercado consumidor. Portanto, quanto a granulometria, a areia pode ser classificada como:

- Areia fina (0,15 mm – 0,6 mm)
- Areia média (0,6 mm – 2,4 mm)
- Areia grossa (2,4 mm – 4,8 mm)

TANNO et al.(2003) afirma que a classificação da areia em frações granulométricas tem função determinante no que concerne à redução do consumo da água/cimento, assim como no preparo de concreto e argamassas.

O mesmo autor afirma que a produção de areia ocorre em diferentes depósitos. Sua extração pode ser obtida através de leito de rios, várzeas, depósitos lacustres, mantos de decomposição de rochas cristalinas e arenitos decompostos.

### 3.1.1 Métodos de extração de areia

A areia é um recurso natural abundante, sua extração varia conforme as características de cada jazida e sua forma de ocorrência de acordo com cada região. Consequentemente, condiciona o método de extração, que é conduzido por meio de diferentes tipos de operações, tais como: desmonte hidráulico, dragagem e desmonte mecânico.

De acordo com Almeida (2003), Cavalcante (2012), Frazão (2004) e Quaresma (2010), os métodos de lavra de areia são caracterizados da seguinte forma:

#### **Desmonte hidráulico**

Para a realização desse método, normalmente, é realizado processo de decapeamento, que constitui na remoção da camada do material estéril quando este recobre o depósito mineral de interesse (FRAZÃO, 2002).

Em estudo de Quaresma (2009) para o Ministério de Minas e Energia (MME) “[...] o desmonte do minério é promovido pela ação de um jato de água sob pressão que forma uma polpa composta por cerca de 15%, em massa, de material sólido. O método de lavra consiste no direcionamento[...], de um jato de água sobre a base do talude” como mostra a figura 01.



FIGURA 01 – Lavra de areia por Desmonte Hidráulico.  
Fonte: ANEPAC, 2017.

Desse modo, o material é desmoronado e movimentado de forma controlada sob a ação da gravidade.

O material desmontado em forma de polpa é transportado através da construção de canaletas até a base do talude, onde forma-se um ponto de convergência do material desmontado, no qual é instalado um sistema de bombeamento para transporte da polpa até os próximos estágios operacionais. Esses estágios consistem na lavagem intensa feita mediante o jateamento d'água na areia armazenada nos tanques de decantação, seguida do processo de classificação por tamanho, realizada por peneiramento.

### **Dragagem**

Nesse método, a extração ocorre em lagos formados através do decapeamento ou em leitos de rios. Um sistema de bombeamento realiza a extração de areia através de uma draga instalada dentro da lagoa sobre uma plataforma flutuante equipado por bombas centrífugas, conforme mostra a figura 02 (MME, 2009).



**FIGURA 02 – Lavra de areia por Dragagem.**

Fonte: Grupo Martins Lara, 2017.

Esse método é bastante versátil, visto que a draga instalada pode se locomover em diferentes áreas, tanto nos leitos dos rios, como nos lagos formados.

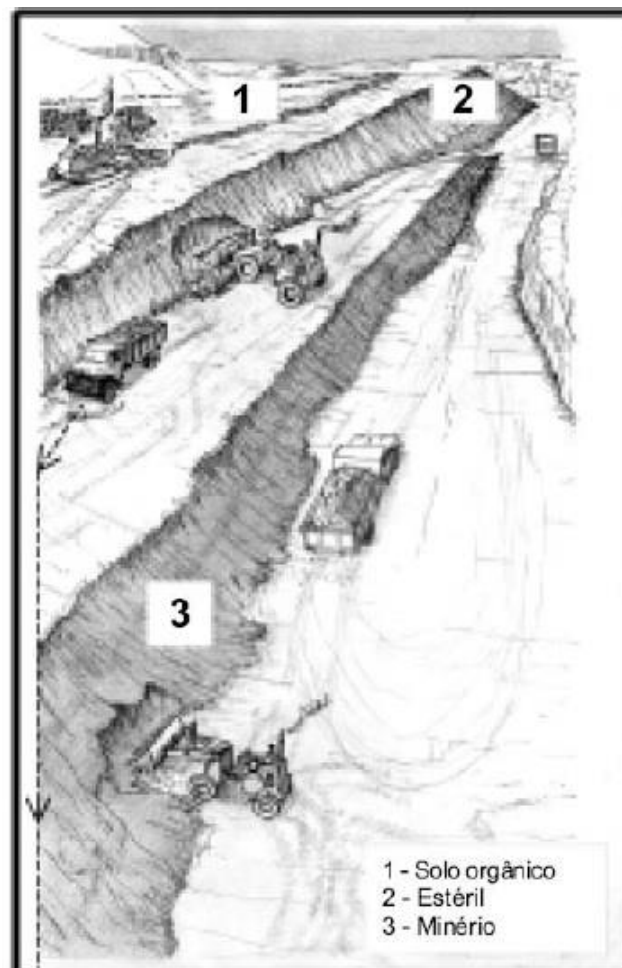
O movimento da draga pode ocorrer de duas formas: 1) a draga instalada é deslocada no leito do curso d'água por cabos de aço fixados nas margens; 2) a draga navega até o ponto de extração e retorna ao porto, onde é retirada a areia dos compartimentos. Em seguida, é feita a descarga, onde o material é bombeado para o pátio de estocagem, passando pelo processo de peneiramento, ficando assim pronto para ser expedido (MME, 2009).



Almeida (2003) afirma que os depósitos possuem espessura variáveis, podendo atingir grandes profundidades em dezenas de metros. O estado do material precisa estar pouco consolidado para permitir a utilização do método de dragagem.

### **Desmonte mecânico**

Esse método é realizado nos leitos secos (não inundados) ou parcialmente secos e que apresentem depósitos não coesos o suficiente para suportarem os equipamentos pesados, onde um dos processos do desmonte ocorre de forma simples. A escavação mecânica direta do material é realizada por equipamentos como escavadeiras ou tratores/pá carregadeiras, e o carregamento pode ser direto nos caminhões basculantes e posterior transporte do material para venda (CAVALCANTI, 2012), conforme figura 03.



**FIGURA 03 – Lavra por Desmonte Mecânico.**

Fonte: TANNO, L.; SINTONI, A. 2003.

A TABELA 01 apresenta as principais vantagens e desvantagens dos métodos de lavra de areia apresentados.

TABELA 01 – Descrição das principais vantagens e desvantagens dos métodos de lavra de areia.

Tipo de Método	Vantagens	Desvantagens
Desmonte Hidráulico	Alta produção	Considerável necessidade de água
	Baixo investimento	Baixa seletividade
	Boa recuperação	Limitados a depósitos inconsolidados
Dragagem	Alta produção	Alto consumo de água
	Baixos custos operacionais	Alta diluição da polpa
	Boa recuperação	Baixa seletividade na lavra
Desmonte Mecânico	Melhor recuperação Ambiental	Maior custo operacional, comparado aos outros métodos

Fonte: MME, 2009. Elaboração própria.

### 3.1.2 Normas legais que regem a extração de areia

A atividade mineradora no Brasil teve seu princípio regulamentado no código de mineração estabelecido pelo Decreto-lei 227 de 28 de fevereiro de 1967, “com as alterações que lhe foram introduzidas por diversas leis posteriores. Entretanto, essa lei não estabelecia padrões ambientais de execução da atividade mineral” (TOY; GRIFFITH 2002).

Dessa forma, a Lei Federal 6.938/81, dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação. Essa nova política ambiental criou o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) como principal instrumento para regular o bom uso dos recursos naturais com o objetivo de “assessorar e propor ao Conselho de Governo e demais órgãos ambientais diretrizes e políticas ambientais, e de deliberar sobre normas e padrões para um ambiente ecologicamente equilibrado e essencial à sadia qualidade de vida” (CONAMA, 2006).

CONAMA estabeleceu dois imprescindíveis instrumentos: Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) e o Relatório de Impactos Ambientais (RIMA). Esses instrumentos passaram a abranger os diversos aspectos envolvidos e as várias formas de degradação ambiental, e não apenas a poluição causada pelas atividades industriais ou o uso de recursos naturais, como vinha ocorrendo até então. Nesse contexto, a AIA e o RIMA funcionam como importantes procedimentos para a concessão do Licenciamento Ambiental de atividades consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras.

De acordo com a Resolução CONAMA 237/97, denomina-se licenciamento ambiental o “procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras” considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso. Sendo assim, o Licenciamento ambiental é uma norma legal que antecede a instalação de qualquer empreendimento, além de autorizar e acompanhar a implantação e a operação de atividades que utilizam recursos naturais ou que sejam consideradas propícias a provocar danos ambientais.

Ainda, a mesma resolução estabelece várias atividades passivas de licenciamento ambiental, que fica vinculada a determinadas leis e definições, como é o caso da atividade extrativa de areia.

A extração de areia é passiva de licenciamento ambiental, visto que é uma atividade considerada, mesmo que em pouca escala, percussora de impactos ambientais. Suas principais diretrizes estão definidas de acordo com Resolução CONAMA N° 009/90, que estabelece as definições, responsabilidades, critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente e o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA). Contudo, a resolução CONAMA N° 010/90 define que, para as atividades de mineração dos minerais classe II (enquadradas como as substâncias minerais de uso imediato na construção civil), em função de sua localização, porte e demais particularidades, poderá ser dispensado da apresentação do EIA/RIMA. Nessa hipótese, deverá ser apresentado um Plano de Controle Ambiental – PCA, para análise e concessão da licença ambiental.

Nesse contexto, segundo Machado (1992), a evolução da legislação ambiental no Brasil foi semelhante ao que ocorreu em outros países, tendo sido criada uma estrutura bastante complexa para o seu desenvolvimento e implantação. As diretrizes ambientais tornaram-se uma exigência legal e uma ferramenta do poder público, no qual, por se tratar de

uma República Federativa, delega aos órgãos ambientais, em níveis federal, estadual e municipal, o poder de estabelecer normas de controle ambientais. Assim, em nível nacional, cabe o estabelecimento de normas gerais que são válidas em todo o território federal; aos Estados prevalece o estabelecimento de normas peculiares; enquanto aos Municípios são criadas normas que visem atender aos interesses locais.

No município de Rondon do Pará, confere à Secretaria Municipal de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente (SECMA) do município a emissão da Licença para Extração e do Alvará de Localização das jazidas da classe II. Contudo, de acordo com a SECMA, a fiscalização municipal é frágil e superficial de modo que a prática extrativa mineral ocorre há mais de duas décadas no município, e só a partir de 2012 começaram que a dar início ao processo de legalização referente a esse tipo de atividade. Fato que contraria o Art. 38, o qual define que “A lavra de recursos minerais, sob qualquer regime de exploração e aproveitamento, dependerá do prévio licenciamento do órgão ambiental competente, sempre respeitando a legislação federal pertinente, [...] os demais atos e normas específicos de atribuição a união”.

### **3.1.3 Impacto ambiental**

É incontestável a existência do impacto da atividade humana sobre as inter-relações que envolvem, de modo geral, os componentes existentes no ambiente natural, principalmente os que decorrem da influência do crescimento populacional, expansão industrial e da exploração de recursos naturais.

A Resolução CONAMA, instituída pela Lei nº 01, de 23 de janeiro de 1986, define impacto ambiental como “Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam”:

- I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- II - as atividades sociais e econômicas;
- III - a biota;
- IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- V - a qualidade dos recursos naturais.”

Do mesmo modo, Sanchez (2013) define impacto ambiental como uma “alteração da qualidade ambiental que resulta da modificação de processos naturais ou sociais provocadas por ação humana”. No entanto, vale ressaltar que impacto ambiental é o resultado de uma ação humana, que é a sua causa e não a consequência dessa ação.

Desse modo, a TABELA 02 classifica e descreve os diferentes impactos ambientais.

TABELA 02 – Classificação e descrição dos impactos ambientais.

Tipos de Impactos	Descrição
Diretos e Indiretos	Define a incidência do impacto sobre o meio, que pode ser direta ou indireta
Benéficos	Impacto benéfico é aquele que atua favoravelmente sobre o meio;
Adversos	Incide de forma desfavorável sobre o meio.
Impactos temporários, permanentes e cíclicos	Refere-se ao período de incidência do impacto. Também pode ser relacionado à tendência do impacto no tempo, podendo progredir, se manter ou regredir
Impactos imediatos	Está relacionado com o tempo de efeito do impacto sobre o meio
Impacto a médio e longo prazo	Ocorre quando o impacto afeta o meio por um maior período de tempo
Locais e regionais	Impacto local ocorre em um ponto determinado, não se estendendo aos entornos. Impactos regionais ocorrem quando a extensão da área de abrangência é maior, atingindo proporções regionais
Reversíveis	Ocorre quando é cessada a origem do impacto ou quando o impacto pode ser mitigado, fazendo com que o meio retorne à sua condição original.
Irreversíveis	Ocorre quando cessada a origem ou mitigado o impacto, o meio de incidência não mais retorna à sua condição original.

Fonte: MME, 2006. Adaptada pelo autor.

### 3.1.4 Impactos causados pela Mineração de Areia

“A atividade de mineração seja ela formal ou informal, recente ou antiga, subterrânea ou a céu aberto”, localizada na área rural ou em área de baixa densidade populacional, pode influenciar de forma negativa ou positiva e provocar impactos em maior ou menor grau, desde a etapa de extração até a transformação da matéria-prima (VIANA, 2012).

A atividade mineral de areia provoca diversos impactos tanto positivos quanto negativos. No que concerne aos impactos positivos, destaca-se a geração de empregos, tanto diretos como indiretos, como exemplo: empregados da construção civil, motoristas que transportam a areia, pessoas ligadas ao comércio de materiais de construção, além de profissionais relacionados a área, como geólogos, advogados e contadores.

De forma paralela, a atividade minerária contribui para a geração de impostos e, ainda, a compensação financeira pela extração de recursos minerais, que ocorre através da Compensação Financeira pela Exploração Mineral (CFEM), que confere aos municípios, assegurada pela Constituição Federal de 88 art. 20, inc. IX, §1º. Esses impostos e *royalties* minerais “revertem em serviços à população, possibilitando que se dê continuidade à obras e projetos que visem melhorar as condições de vida, proporcionando bem-estar à população em geral” (ANNIBELLI, 2006).

É bem verdade que a mineração de areia possui papel importante no desenvolvimento econômico e social da população, movimentando o setor da construção civil e gerando empregos. Entretanto, para Silva (2007, p. 3) “assim como toda exploração de recurso natural, a atividade de mineração provoca impactos ao meio ambiente, seja no que diz respeito à exploração de áreas naturais ou mesmo na geração de resíduos”.

As atividades de areia, normalmente, são realizadas próximos aos centros urbanos. Essa proximidade pode ser influenciada pelo fato da areia ser de uso natural pela construção civil e sua baixa relação preço/volume influencia na grande quantidade de material extraído para tornar a atividade lucrativa. Isso acaba acarretando em problemas irreversíveis que se traduzem na retirada da cobertura vegetal, que afetam direta ou indiretamente o solo, a água, ar e principalmente a fauna e a flora, além das alterações climáticas (VIANA, 2012).

Para Regensburger (2004), esses impactos alteram as características físicas, químicas e biológicas do ambiente.

Os impactos ambientais negativos para o meio físico, como desestruturação do solo, erosão, assoreamento do sistema de drenagem, tem como resultado um forte impacto visual, em função da alteração da paisagem e do relevo pela modificação da topografia. As alterações na topografia podem causar mudanças de direção de fluxos das águas de escoamento superficial, fazendo com que áreas que antes estavam em domínio da ação erosiva, tornem-se áreas de domínio de deposição e vice-versa. Comumente podem ser verificadas condições muito favoráveis para a formação de camadas compactadas no solo (substrato) que depende de maior ou menor grau das características do substrato, principalmente em decorrência do intenso movimento de máquinas.

Ainda baseado no mesmo autor (Regensburger, 2004), dentre os impactos biológicos, incluem-se a supressão de vegetação, mudanças na ciclagem de nutrientes e biomassa total. Isso provoca instabilidade do ecossistema e consequente perda de *habitat* e da biodiversidade, além da alteração no nível do lençol freático e na disponibilidade de água superficial.

Também pode ocorrer impacto por contaminação química do solo, através do vazamento e derramamento de óleos e graxas das máquinas que operam no local, ficando a utilização da área comprometida para as futuras gerações.

Assim como Regensburger (2004), Rezende e Vieira (2015) citam em seus estudos os principais impactos causados pela mineração de areia:

“Entre os danos causados pela mineração de areia podem-se enumerar: o desmatamento de Áreas de Preservação Permanente para implantação de caixas, pátios e acessos; a alteração dos cursos dos rios e o seu assoreamento causado pela deposição de solo no fundo do rio pela ausência da mata ciliar para segurar o solo das margens; os ruídos na operação de dragas; compactação do solo causada pela retirada da mata e o trânsito de máquinas; a fuga da fauna como consequência do barulho e movimentação no local; a poluição das águas com o uso inadequado e combustíveis fósseis e as queimadas” (REZENDE E VIEIRA, 2015).

Silva (1997) destaca que o tipo de lavra na mineração é fator principal na geração de impactos. No caso da mineração de areia, o método por dragagem é o principal causador de impacto. Bacci (1994) concorda ao afirmar que a exploração nos leitos dos rios afeta principalmente a mata ciliar com a retirada desse material para a instalação dos portos de areia, além de provocar desestabilização dessas áreas gerando maior carreamento dos sedimentos, consequentemente aumentando a probabilidade de erosão ao redor do empreendimento.

Em estudo posterior, Brigante et. al. (2003) ressalta que o principal impacto causado por esse método é o aumento da turbidez dos rios em virtude do aumento das partículas sólidas suspensas. O aumento da turbidez implica de forma negativa na qualidade da água, uma vez que reduz a transparência e diminui a capacidade das plantas realizarem a fotossíntese.

Segundo a literatura de estudo, a constituição federal de 88, art. 225, estabelece que “todos tem direito ao ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial a sadia qualidade de vida [...]”. Entretanto, “aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei”. Portanto, o empreendedor que usufruir dos recursos naturais, deve ter o consentimento e dever de reabilitar a área ambiental degradada, sob as leis que lhe foram impostas.

Logo, é possível conciliar as práticas minerais e manter o equilíbrio ecológico. Segundo Ribeiro (2006):

Não existe incompatibilidade absoluta entre a prática da mineração e a preservação do meio ambiente, a despeito das atividades minerárias serem geralmente degradadoras do Meio Ambiente e, às vezes, localmente poluidoras. Contudo, poderão coexistir, tratando-se, por óbvio, da mineração racional e responsavelmente conduzida, que respeita as normas técnicas regulamentares (RIBEIRO, 2006, p. 333).

Muitas vezes o potencial poluidor dos processos mineiros é amplamente acentuado pela falta de racionalismo na condução das operações do empreendimento, pautada na ausência de uma consciência ecológica dos responsáveis pelo gerenciamento dos projetos.

Com isso, é necessário que a prática mineral seja realizada com base nos preceitos do uso racional dos recursos naturais, definidos através da Política Nacional de Meio Ambiente.

### 3.2 AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL (AIA)

A Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) é um estudo formal sobre os efeitos esperados de todo projeto ambiental ou de qualquer intervenção no meio natural (COSTA, 2005). Este estudo fundamenta-se em informações sobre o ambiente afetado necessário para identificar, avaliar e propor medidas de gestão com a finalidade de evitar, reduzir ou compensar os impactos adversos. Pimentel (1992) assegura que a AIA não pode ser considerada como processo de decisão, pois trata-se de um instrumento que subsidia esse processo. Sanchez (2015) admite que “a finalidade da Avaliação de Impacto Ambiental é considerar os impactos ambientais antes de se tomar qualquer decisão que possa acarretar significativa degradação da qualidade do meio ambiente”. Conforme Pimentel (1992), isso permite maximizar os benefícios a partir dos fatores saúde, bem-estar da população e meio ambiente, elementos dinâmicos no estudo para avaliação.

De acordo com a Política Nacional do Meio Ambiente – PNMA, instituída pela Lei 6.938/81, a AIA é um instrumento de política ambiental de grande importância para a gestão institucional de planos, programas e projetos, em nível federal, estadual e municipal. Desenvolvida por processos de análise sistemática dos impactos ambientais, visando assegurar que responsáveis pela tomada de decisão apresentem soluções adequadas à população e ao meio ambiente, gerando medidas de controle que propiciem desenvolvimento econômico paralelo à proteção da dignidade da vida humana (MASTERPLAN, 2013).



Baseado em Macêdo et. al (2002), na Avaliação de Impacto Ambiental os impactos previstos estão diretamente relacionados à atividade a ser realizada e ao local/região de empreendimento. Os impactos são identificados como positivos e negativos com objetivo de obter o cenário daquele momento. Além disso, os impactos estão relacionados ao seu compartimento ambiental e classificados conforme estudo do Relatório de Impacto Ambiental (RIMA-ALUMINA RONDON, 2012):

- Meio Físico: solo, as rochas, o relevo da paisagem, a água, o clima;
- Meio Biótico: os seres vivos, isto é, as plantas, animais e;
- Meio Antrópico: as pessoas e forma como elas vivem, se organizam, trabalham e moram.

### **3.2.1 Metodologias para Avaliação de Impacto Ambiental**

Segundo Costa (2005), “as linhas metodológicas de avaliação são mecanismos estruturados para comparar, organizar e analisar informações sobre impactos ambientais de uma proposta, incluindo os meios de apresentação escrita e visual dessas informações”. No entanto, devido aos diferentes métodos de AIA, Costa (2005) sugere que seja “necessário seleção criteriosa e adaptações, para que sejam realmente úteis na tomada de decisão dos projetos”.

Os métodos utilizados para a elaboração da AIA são desenvolvidos a partir de exigências dos órgãos de controle ambiental, dos organismos internacionais de financiamento, da legislação vigente e até mesmo dos próprios empreendedores a partir da evolução das técnicas disponíveis. Desta forma, as diferentes maneiras de desenvolver a avaliação de impactos ambientais estão caracterizadas de acordo com a importância particular de cada empreendimento (CARVALHO; LIMA, 2010). Portanto, devem ser utilizados critérios específicos para a escolha do mesmo.

Com isso, de acordo com Costa (2005), “é possível observar a magnitude de importância destes parâmetros e a probabilidade dos impactos ocorrerem, a fim de se obter dados que aproximem o estudo de conclusão mais realística”.

Dentre as diferentes metodologias aplicadas na avaliação de impactos ambientais, fazem parte do primeiro grupo:

- *Checklist* (Lista de Controle)

Esta metodologia é uma das mais utilizadas e seu desenvolvimento consiste na elaboração de listas padronizadas dos fatores ambientais associados ao meio físico, biótico e antrópico, além de relacionar os impactos decorrentes das fases de implantação, operação e desativação do empreendimento, e organizados em negativos ou positivos (PIMENTEL, 1992). Os impactos identificados podem ser enumerados e, ainda incluir técnicas de previsão ou de descrição de impacto.

- Matrizes

A matriz de interação consiste na relação das diversas ações do projeto aos fatores ambientais, através da interseção das linhas e colunas que representam o impacto. Podem também ser introduzidas variáveis temporais e parâmetros que permitam a valoração dos impactos.

- Redes

As redes de interação são caracterizadas pelos elementos de causas-condições-efeitos, pois objetiva estabelecer relações de precedência entre ações de um empreendimento e os impactos por ele provocados. Os impactos neste tipo de metodologia são representados através de gráficos.

- Superposição de cartas

Baseado em Finucci (2010), esse método é utilizado quando é possível a reprodução da síntese de uma área geográfica. A elaboração desse método é realizada através de uma série de cartas temáticas, uma para cada fator ambiental, de modo que os impactos sejam identificados através da superposição de fotografias aéreas onde se apresentam os dados organizados em categoria.

### 3.2.2 Método *Checklist*

A Lista de checagem ou *Checklist* “é uma simples listagem dos indicadores do meio natural e do meio antrópico utilizados na análise dos efeitos do projeto, plano ou programa e de suas alternativas locais e tecnológicas” (IBAMA, 1995).

Esta metodologia permite uma avaliação simples e subjetiva a respeito dos impactos ambientais, além de possuir fácil interpretação e de maneira dissertativa. A referida metodologia é adequada às situações com escassez de dados e quando a avaliação deve ser disponibilizada em um curto espaço de tempo (CARVALHO; LIMA, 2010).

Uma grande vantagem desse método fundamenta-se no seu emprego imediato na avaliação qualitativa dos impactos mais relevantes e na sua capacidade em ajudar a lembrar todos os fatores ambientais que podem ser afetados, evitando omissões de impactos relevantes. Entretanto, possui uma grande desvantagem, visto “que não identifica os impactos diretos, não considera características temporais dos impactos, não consideram a dinâmica dos sistemas ambientais e na maioria dos casos não indicam a magnitude dos impactos [...]” (CARVALHO; LIMA, 2010).

## 4 METODOLOGIA

Buscou-se entender o processo extrativo de areia no trecho do leito do Rio Ararandeuá, para avaliação de impactos ambientais relacionados à área de estudo. O desenvolvimento desse trabalho fundamentou-se nos seguintes procedimentos:

1 – Levantamento e análise da literatura, baseada na investigação de temáticas relacionadas a proposta de trabalho, através de vários instrumentos: eletrônicos, documentos impressos e livros.

2 – Desenvolvimento de trabalho de campo, subsidiado a partir da realização de registros fotográficos para suposta listagem dos principais impactos positivos e negativos oriundos da extração de areia.

3 – Representação dos dados através da metodologia de *CHECK-LIST*.

4 – Análise e interpretação dos dados e das informações obtidas ao longo da pesquisa.

Para identificação dos impactos foi utilizada a metodologia proposta por Sanchez (2008), identificando as atividades de acordo com as etapas de instalação, operação e desativação.

Para avaliação dos impactos foi utilizada a metodologia proposta por Henkels (2002), e adaptada aos interesses desse estudo conforme a seguir:

a) Magnitude – Considera a gravidade do dano.

A subdivisão se dá em três categorias e escala de 1 (baixa) a 3 (alta):

- 1 Baixo;
- 2 Médio;
- 3 Alto.

### 4.1 ÁREA DE ESTUDO

A pesquisa proposta foi desenvolvida na empresa de extração de areia Construtora Rondon Ltda., no município de Rondon do Pará, estado do Pará, que está inserido na mesorregião do Sudeste Paraense e à microrregião de Paragominas, apresentando as seguintes coordenadas geográficas: 04° 46'45" de latitude Sul e 48° 04'00" de longitude a Oeste de Greenwich e abrange uma área pouco mais de 8.000 km<sup>2</sup>. O acesso à cidade pode ser feito pela malha rodoviária, cujo principal acesso é através da Br-222, principal avenida municipal (IDESP, 2014).

Na hidrografia de Rondon do Pará, destaca-se o rio Surubiju. Entretanto, “o rio Ararandeua é o principal rio do município, o qual nasce em terras do estado do Maranhão, mas tem todo o seu curso atravessando o Município”. Nas margens desses rios, encontram-se áreas aluviais como várzeas (IDESP, 2014).

A área de extração de areia que compreende este estudo, está inserida na área rural, distante a aproximadamente 4 km da zona urbana de Rondon do Pará, localizada às margens do rio Ararandeua, latitude: 04° 46' 24"539(S), longitude: 48° 01' 37"904 (W), apresentando uma área total construída de 400 m<sup>3</sup>, com área de exploração de 24,33 ha

A geologia da área de extração de areia é representada, “em sua maior expressão, pela Formação Itapicuru (arenitos finos, caulínicos e argilitos laminados vermelhos,) e pela Formação Barreiras (arenitos, silites e argila) do Terciário” (IDESP, 2014).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS DERIVADOS DA MINERAÇÃO DE AREIA

TABELA 03 – Identificação dos impactos ambientais pelo método *Checklist*.

Fase	Identificação dos Impactos Ambientais	Avaliação dos Impactos	Atividade Transformadora
Instalação	1 Registro da extração de areia	P	Aquisição de Terras
	2 Emissão de partículas sólidas no ar	N3	Geração de empregos
	3 Emissão de gases de motores	N1	Construção ou melhoria das vias de acesso
	4 Alteração da permeabilidade do solo	N3	Estocagem do Solo Vegetal
	5 Compactação do solo	N3	Construção e Montagem das instalações de apoio
	6 Erosão	N2	Remoção da Vegetação
	7 Contaminação do solo	N2	
	8 Geração de empregos	P	
Operação	9 Turbidez da Água	N3	Remoção da Vegetação
	10 Assoreamento dos rios da vizinhança	N2	Extração de areia por dragagem
	11 Comercialização da produção	P	Disposição temporária de solo vegetal
	12 Deslocamento da fauna terrestre	N2	Geração de resíduos
	13 Alteração dos habitats aquáticos	N2	Drenagem
	14 Oferta de emprego	P	Circulação de pessoas
	15 Aumento da arrecadação de impostos	P	Trafégo de Maquinas e circulação de equipamentos
	16 Impacto visual	N3	
	17 Interferência em área de preservação	N3	
	18 Emissão de ruído	N2	
	19 Desenvolvimento Local	P	
	20 Desvalorização imobiliária	N1	
	21 Incômodos à vizinhança	N2	
	22 Falta de sinalização	N2	
	23 Alargamento da margem do leito do rio	N2	
Desativação	24 Diminuição da oferta de areia no mercado local	N1	
	25 Revegetação e recuperação da área degradada	P	Desmontagem das instalações de apoio
	26 Geração de desemprego	N1	
	27 Melhoria da capacidade de reocupação do local	P	

P= Positivo; N= Negativo; Magnitude: 1- baixa; 2- média; 3- alta.

Fonte: Elaboração do autor.

O *Checklist* relativo à avaliação dos impactos das fases de implantação, operação e desativação é apresentada na TABELA 03.

Com base no método utilizado foram avaliados 27 impactos ambientais. Desse total de impactos listados, 8 (29,6%), 15 (55,5%) e 4 (14,8%) referem-se as fases de instalação, operação e desativação, respectivamente. Dentre o total de impactos, 8 foram considerados positivos, sendo 2 para etapa de instalação, 4 para etapa de operação e 2 para a etapa de desativação. Portanto, foram identificados cerca de 19 (70,3%) impactos negativos, sendo 6, 11 e 2 para a etapa de instalação, operação e desativação, respectivamente. Isso corresponde a cerca de 2/3 do total de impactos listados. Assim, a extração de areia é uma atividade que altera de maneira intensa a área minerada, uma vez que o empreendimento em estudo exercia a atividade sem as exigências da legislação vigente.

A seguir, são listados os principais impactos e discutidos, por fase, causados pelas atividades impactantes consideradas no método *Cheklis*.

- **Fase de Instalação**

**Impactos positivos**

- Registro de extração de areia: uma vez que a atividade mineral é considerada causadora de fortes impactos, torna-se necessário exercer a prática mineral sob as normas das legislações vigentes que regem esse tipo de atividade;
- Geração de empregos.

**Impactos negativos**

- Emissão de partículas sólidas no ar: as partículas sólidas resultantes do emprego de máquinas, em diferentes operações, ocasionam a depreciação da qualidade do ar;
- Emissão de gases de motores: esses gases ocasionam a depreciação da qualidade do ar;
- Alteração da permeabilidade do solo: diminuição da infiltração da água no solo devido à compactação pela utilização de equipamentos pesados;
- Compactação do solo: diminui a permeabilidade do solo podendo provocar inundações no local;
- Erosão: advindos da remoção da vegetação e revolvimento do solo, podendo causar a instabilidade do terreno;
- Contaminação do solo: causados através do derramamento de óleos, lubrificantes e graxas usados nos motores das máquinas.

- **Fase de Operação**

**Impactos positivos**

- Comercialização da produção: aumento da oferta do produto no mercado, o que contribui para a urbanização do município, pois a areia é de grande importância para a construção civil;
- Oferta de emprego: contribui para o aumento da renda local;
- Aumento da arrecadação de impostos: embora a quantidade de impostos gerados através do empreendimento, os mesmos podem ser revestidos em serviços para o bem-estar da população;
- Desenvolvimento local: contribui para a urbanização da cidade, pois movimenta a renda local.

**Impactos negativos**

- Turbidez e Assoreamento: os sedimentos advindos do processo de erosão causam o assoreamento dos cursos d'água. Consequentemente, esses sedimentos e o processo de retirada do material mineral, geram o aumento das partículas sólidas dissolvidas e em suspensão na água, principalmente o efluente resultante da drenagem do material, o que ocasiona o aumento da turbidez da mesma;
- Deslocamento da fauna terrestre: a remoção de parte da cobertura vegetal das áreas para a operação dessa atividade, implica a redução do *habitat* silvestre;
- Alteração dos *habitats* aquáticos: o aumento da turbidez do rio compromete de forma negativa o ecossistema aquático, com diferentes implicações na comunidade biótica;
- Impacto Visual: uma vez que ocorre mudanças no meio como a retirada de vegetação, formação de bancos de areia por ação da dragagem, perda da mata ciliar, dentre outros, causam alteração na paisagem;
- Interferência na área de preservação permanente (APP): o desmatamento de APP para implantação de caixas, pátios e acessos provoca grandes erosões, além de propiciar o aumento de ruídos na operação de dragas;
- Emissão de ruído: não foi medido o nível de ruído ocasionado pelo empreendimento devido à falta de equipamento, no entanto o barulho é audível até cerca de 500 m;
- Desvalorização imobiliária: o local de empreendimento é arrendado e perdeu grande parte de sua característica paisagística natural, o que contribui para desvalorização do terreno, além de incomodar a vizinhança, fazendo com que a desvalorização ultrapasse o limite de instalação do empreendimento;



- Alargamento da margem do leito do rio: a extração de areia é realizada próxima a margem do rio. Assim, o aumento da instabilidade provoca o alargamento do rio, uma vez que seus sedimentos não apresentam elevada coesão.

- **Fase de Desativação**

**Impactos positivos**

- Revegetação e recuperação da área degradada, pois favorece ao processo de reocupação do *habitat* pela flora terrestre, melhorando a paisagem;
- Melhoria da capacidade de reocupação do local: reocupação do local em função da desinstalação do empreendimento, configurando a capacidade de recriação do local, além de haver a possibilidade de transformar em um ambiente de entretenimento e lazer.

**Impactos negativos**

- Diminuição da oferta de areia no mercado local: ao passo que diminui a oferta do bem mineral, o mesmo tende a aumentar o preço de mercado;
- Geração de desemprego: mesmo que o quadro de funcionários se apresente de forma reduzida, a desativação do empreendimento contribui para o desemprego de seus colaboradores;

## 5.2 PROPOSTA DE MITIGAÇÃO PARA OS IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DA EXTRAÇÃO DE AREIA

TABELA 04 – Impactos negativos de maior magnitude e suas respectivas propostas mitigadoras.

Impactos	Propostas mitigadoras
Emissão de partículas sólidas no ar	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Regulagem e manutenção das máquinas e equipamentos.</li> <li>- Aprimorar a qualidade dos combustíveis e a parte mecânica das maquinarias, diminuindo o seu potencial poluidor.</li> <li>- Implantar um sistema eficiente de manutenção das maquinarias.</li> </ul>
Alteração da permeabilidade do solo	Zoneamento e plano de uso do solo;
Compactação do solo	- Redução da área de intervenção; Utilizar maquinarias e outros equipamentos com menor capacidade de compactação do solo. Além de desenvolver técnicas para aprimorar o treinamento dos operários de modo que possam executar os trabalhos, evitando o excesso de compactação do solo.
Turbidez da Água	<p>Realizar a clarificação da água antes de ser devolvida ao rio; Controlar o excesso de material próximo aos leitos dos rios com a finalidade de evitar a presença de sólidos em suspensão na água; Realizar o monitoramento do nível de turbidez através de análises laboratoriais.</p> <p>- Atender as exigências da Resolução CONAMA nº 357/2005</p>
Impacto visual	Como medida de minimização do impacto de alteração da paisagem deverá ser elaborado um Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) e um projeto de uso futuro da área elaborado de acordo com as potencialidades e limitações naturais da região, englobando os interesses difusos da população local, do governo e da empresa.
Interferência em área de preservação permanente (APP)	Reabilitação vegetal através da produção de mudas, principalmente de plantas herbáceas.

Fonte: SILVA (2012).

A TABELA 04 apresentou os impactos negativos de maior magnitude e suas respectivas medidas mitigadoras.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do estudo em questão foi possível realizar um diagnóstico da situação atual do empreendimento e fazer uma avaliação a respeito dos impactos ambientais causados pela atividade mineral de areia, criando prioridades a partir das propostas mitigadoras referentes aos impactos de maior significância.

A atividade mineral em questão está causando sérios danos ambientais negativos relevantes ao meio ambiente. Ao passo que foi considerado maior número de impactos negativos e avaliados de acordo com o uso do método *checklist*. Os impactos negativos de maior significância estão relacionados às atividades de emissão de partículas sólidas, compactação do solo, turbidez da água, interferência na área de preservação permanente, impacto visual e alteração da permeabilidade do solo.

De acordo com a avaliação dos impactos, foi possível elaborar propostas capazes de minimizar os impactos de maior relevância.

Ressalta-se ainda que o setor municipal e os órgãos ambientais competentes têm grande importância sobre esse tipo de atividade, ao passo que os mesmos têm o poder de reforçar a fiscalização e, sob a lei que rege esse tipo de atividade, delegar a adequação dos processos que causam impactos ambientais.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. S. **Métodos de mineração**. In: TANNO, L. C.; SINTONI, A. (Coord.). **Mineração e município**: bases para planejamento e gestão dos recursos minerais. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 2003. P. 61-85. (Publicações IPT, 2850).

ANEPAC – Associação Nacional das Entidades de Produtores de Agregados para Construção. Disponível em: <<http://www.anepac.org.br/agregados/areia-e-brita>>. Acesso em: 19 jan. 2017.

ANNIBELLI, Mariana Baggio. **Mineração de areia e seus impactos socioeconômico-ambientais**. In: Congresso Nacional do Conselho Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Direito – Conpedi. Manaus: p.4205-4217, 2006.

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

BRASIL, MME (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA). **Produto 22 – Agregados para construção civil**. Relatório Técnico 31, Perfil de Areia para Construção Civil. Brasília: J. Mendo Consultoria, 2009. Disponível em: <[http://www.mme.gov.br/documents/1138775/1256650/P22\\_RT22\\_Agregados\\_para\\_Construcao\\_civil.pdf/1713eb90-cbf9-42e5-a502-18abf47d9a1f](http://www.mme.gov.br/documents/1138775/1256650/P22_RT22_Agregados_para_Construcao_civil.pdf/1713eb90-cbf9-42e5-a502-18abf47d9a1f)>. Acesso em: 10 nov. 2016.

BRIGANTE, J.; ESPÍNDOLA, E. et. al. **Análise dos Principais Impactos Ambientais no Rio Mogi-Guaçu**: recomendação para orientar políticas públicas. São Carlos: RIMA, 2003. CARVALHO, D. L. DE; LIMA, A. V. **Metodologias para Avaliação de Impactos Ambientais de Aproveitamentos Hidrelétricos**. Artigo In: Anais XVI Encontro nacional dos Geógrafos, Porto Alegre, 2010.

CAVALCANTI, V. M. M. **A Indústria De Agregados Para Construção Civil**. [S.l.]: [s.n.], 2012.

CONAMA (CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE). Resoluções do Conama: Resoluções Vigentes publicadas entre 1984 até 2006, 1 ed. Brasília, 2006.

CORDEIRO, N.; MEDEIROS, F.; SILVA, L. **Avaliação de impacto ambiental na atividade de extração de areia do Engenho Baité – Barreiros – PE**. In: 3º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente. Bento Gonçalves – RS, Brasil, Abril de 2012.

COSTA, M.V.; CHAVES, P.S.V. & OLIVEIRA, F.C. **Uso das Técnicas de Avaliação de Impacto Ambiental em Estudos Realizados no Ceará**. In: XXVIII Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação, Anais INTERCON, Rio de Janeiro, 2005.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL- DNPM. **Mineração Sustentável e Meio Ambiente- o que é verdade?** In: DNPM. Gestão Mineral em Destaque. 2005.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL – DNPM. **Extração de areia**. Brasília: 2014. Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br>>. Acesso em: 10 nov. 2016.

FINUCCI, M. **Metodologias utilizadas na avaliação do impacto ambiental para a liberação comercial do plantio de transgênicos**. 2010. 230f. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-graduação em Saúde Pública, Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. São Paulo-SP.

FRAZÃO, E. B. **Tecnologia de rochas na construção civil**. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia e Engenharia, 2002.

GOOGLE EARTH. **Imagens de satélite**. Disponível em: <<https://www.google.com/maps/@-4.7745089,-48.064547,758m/data=!3m1!1e3>>. Acesso em: 12 Nov. 2016.

GRUPO MARTINS LARA: Indústria e Mineração. **Produção**. Disponível em: <<http://www.grupomartinslara.com.br/porto-de-areia-modelo/producao/>>. Acesso em: 19 jan. 2017.

HENKELS, C. . **Identificação de aspectos e impactos ambientais**: proposta de método de aplicação. 2002. 139f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). **Avaliação de Impacto Ambiental**: agentes sociais, procedimentos e ferramentas. Brasília: IBAMA, 1995.

IDESP (INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO DO ESTADO DO PARÁ). **Estatística Municipal**: Rondon do Pará, 2014.

MACÊDO, R; SANTOS, E. et. al. **Avaliação De Impacto Ambiental**: Um Estudo De Caso Na Lavanderia Do Hospital Universitário Ana Bezerra- Santa Cruz/RN. In: XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Curitiba – PR, 23 a 25 de out. de 2002.

MACHADO P.A.L. 1992. **O direito ambiental brasileiro**. 4ª ed. Revista e ampliada. Malheiros Editores, 1992.

MASTERPLAN, Consultoria de Projetos e Meio Ambiente. **Relatório de Impacto Ambiental das Atividades de Extração de Areia em Cava da Minerare**. Cabo Frio: RIMA, 2013.

NOBRE FILHO, P. A. et al. **Impactos ambientais da extração de areia no canal ativo do Rio Canindé, Paramoti, Ceará**. Revista de Geologia, Fortaleza - CE, v. 24, n. 2, p.126-135, 2011.

PIMENTEL, G. & PIRES, S. H. **Metodologias de avaliação de impacto ambiental: Aplicações e seus limites**. Revista de Administração Pública, Rio de Janeiro, 1992.

REGENSBURGER, B. **Recuperação de áreas degradadas pela mineração de argila através da regularização topográfica, da adição de insumos e serapilheira, e de atratores da fauna**. Dissertação (Mestrado Agrossistemas), Universidade Federal de Santa Catarina, SC, 2004.

RIBEIRO, Carlos. **Direito minerário escrito e aplicado**. Belo Horizonte: Del Rey, 2006.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de Impacto Ambiental**: conceito e métodos. São Paulo: Oficina de Texto, 2 ed. Revisado e ampliado, 2015.

SILVA, João Paulo Souza. **Impactos ambientais causados por mineração**. Revista Espaço da Sophia. Tomazina (PR): n. 8, ano I, nov. 2007.

SIMÕES, H. C. **A História e os Efeitos Sociais da Mineração no Estado do Amapá**. UNIFAP, Amapá, 2009.

TANNO, L. C. et al. **Recursos Minerais**: Conceitos e Panorama de Produção e Consumo. In: TANNO, L. C.; SINTONI, A. (Coord.). **Mineração e município**: bases para planejamento e gestão dos recursos minerais. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 2003.

TANNO, L. C; SINTONI, A. **Mineração e Município: bases para planejamento e gestão dos recursos minerais**. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas (ITP), 2003.

TOY, T.; GRIFFITH J. **Evolução prática na lavra de Minas Gerais: parte final**. Brasil Mineral, n 210, 2002.

VIANA, Maurício Boratto. **Avaliando Minas**: Índice de Sustentabilidade da Mineração (ISM). 372f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável). Brasília: UnB, 2012.

VIEIRA, E.; REZENDE, E. **Exploração mineral de Areia e um Meio Ecologicamente Equilibrado**: é possível conciliar? Artigo (Sustentabilidade em Debate) - Brasília, v. 6, n. 2, 2015.

## ANEXO



ANEXO I: Paisagem antes da extração de areia.

Fonte: Google Earth, 2012.



ANEXO II: Panorama comparativo do curso d'água e da área de estudo antes e depois da extração de areia.

Fonte: Google Earth, (2005 e 2013).





ANEXO III: Panorama do curso d'água em Dezembro de 2016.

Fonte: Google Earth, 2016.



ANEXO IV: Pátio de estocagem do minério.

Fonte: Arquivo próprio.





ANEXO V: Turbidez do corpo d'água.

Fonte: Arquivo próprio.



ANEXO VI: Desestabilização das margens.

Fonte: Arquivo próprio.