

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA

**A EXTRAÇÃO DE AREIA EM CURSOS D'ÁGUA
E SEUS IMPACTOS: PROPOSIÇÃO DE UMA
MATRIZ DE INTERAÇÃO**

Geovane Rangel Ferreira Nogueira

Juiz de Fora

2016

**A EXTRAÇÃO DE AREIA EM CURSOS D'ÁGUA
E SEUS IMPACTOS: PROPOSIÇÃO DE UMA
MATRIZ DE INTERAÇÃO**

Geovane Rangel Ferreira Nogueira

Geovane Rangel Ferreira Nogueira

**A EXTRAÇÃO DE AREIA EM CURSOS D'ÁGUA
E SEUS IMPACTOS: PROPOSIÇÃO DE UMA
MATRIZ DE INTERAÇÃO**

Trabalho Final de Curso apresentado ao Colegiado do Curso de Engenharia Ambiental E Sanitária da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Ambiental e Sanitarista.

Área de concentração: Engenharia Ambiental e Sanitária

Linha de pesquisa: Avaliação de Impactos Ambientais

Orientador: Otávio Eurico de Aquino Branco

Juiz de Fora
Faculdade de Engenharia da UFJF

2016

“A EXTRAÇÃO DE AREIA EM CURSOS D’ÁGUA E SEUS IMPACTOS: PROPOSIÇÃO DE UMA MATRIZ DE INTERAÇÃO”

Geovane Rangel Ferreira Nogueira

Trabalho Final de Curso submetido à banca examinadora constituída de acordo com o artigo 9º da Resolução CCESA 4, de 9 de abril de 2012, estabelecida pelo Colegiado do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Ambiental e Sanitarista.

Aprovado em 29 de julho de 2016.

Por:

Prof. DSc. Otávio Eurico de Aquino Branco (Orientador)

Prof. DSc. Jonathas Batista Gonçalves Silva

Prof. DSc. Luiz Evaristo Dias de Paiva

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais, Geraldo e Carla, e aos meus irmãos, Geisa e Gesiel, que nunca mediram esforços para me apoiar na busca por meus objetivos. Aos meus familiares, em especial a minha prima e madrinha Anete, por todo incentivo para que ingressasse numa Universidade e pelo apoio durante a graduação. Aos amigos conquistados durante esse período, por compartilharem junto a mim os momentos difíceis e principalmente os de alegria. Aos professores da Faculdade de Engenharia, em especial aos do Departamento de Engenharia Ambiental e Sanitária, por todo aprendizado transmitido e por contribuírem na minha formação profissional e pessoal. Agradeço especialmente ao Prof. Otávio, por me aceitar como orientando e por todo apoio durante a execução deste trabalho.

Gratidão!!

RESUMO

A construção civil assim como a economia do país teve um desenvolvimento significativo nos últimos anos, esse desenvolvimento tem como consequência o aumento da demanda por recursos naturais. No caso da construção civil, um dos principais recursos naturais necessários é a areia. A atividade de extração de areia é de grande importância para o desenvolvimento socioeconômico, porém, é também responsável por inúmeros impactos ambientais negativos, como a depreciação da qualidade das águas, incidência de processos erosivos e alterações na geomorfologia fluvial dos cursos d'água. Nesse sentido, o presente estudo teve como objetivo central contribuir para a avaliação de impactos ambientais advindos da atividade de extração de areia em curso d'água, por meio da proposição de uma matriz de avaliação de impactos. Os resultados obtidos por meio do método de matriz de interação possibilitaram identificar 12 atividades impactantes para as três fases consideradas – instalação, operação e desativação –, com 6, 4 e duas atividades impactantes respectivamente, e 19 fatores ambientais relevantes, perfazendo, assim, um total de 228 possíveis relações de impacto. Dessas 228 possíveis relações de impacto, a matriz permitiu identificar e caracterizar quantitativamente 93 impactos ambientais, preenchendo dessa forma 40,79% da sua capacidade total, sendo 69 negativos (74,19%) e 24 positivos (25,81%). A matriz de interação proposta foi aplicada a dois estudos de caso, estando os empreendimentos dos estudos localizados no município de Matias Barbosa – MG. A principal conclusão é a de que este estudo pode ser utilizado como referencial para subsidiar o processo de licenciamento ambiental desse tipo de empreendimento.

ABSTRACT

The construction as well as the country's economy had a significant development in recent years, this development has resulted in increased demand for natural resources. In the case of construction, one of the necessary natural resources is the sand. The sand extraction activity is of great importance for socio-economic development, but is also responsible for several negative environmental impacts, such as the depreciation of water quality, incidence of erosion and changes in fluvial geomorphology of waterways. In this sense, the present study had as main objective to contribute to the assessment of environmental impacts from the sand mining activity in the watercourse, by proposing an array of impact assessment. The results obtained through the interaction matrix method possible to identify 12 impacting activities for the three phases considered - installation, operation and decommissioning - with 6, 4, 2 impacting activities respectively, and 19 relevant environmental factors, totalizing a total of 228 possible relations impact. Of these 228 possible relationships impact the matrix identified and quantitatively characterize 93 environmental impacts, completing 40.79% of its total capacity, being 69 negative (74.19%) and 24 positive (25.81%). The matrix of impact assessment proposals was applied to two case studies, with the developments of the studies located in the city of Matias Barbosa - MG. The main conclusion show us this study can be used as reference to support the process of environmental licensing of this type of enterprise.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVOS	14
2.1 Objetivo Geral	14
2.2 Objetivos Específicos.....	14
3. REVISÃO DE LITERATURA	15
3.1 Caracterização Da Atividade De Extração De Areia	15
3.1.1 Conceituação e normatização	15
3.1.2 Formas de ocorrência dos depósitos de areias naturais.....	16
3.1.3 Métodos de extração de areia	17
3.2 Aspectos Ambientais Da Extração De Areia	23
3.2.1 Fase de instalação	23
3.2.2 Fase de operação	26
3.2.3 Fase de desativação	27
3.3 Impactos Ambientais Da Extração De Areia.....	28
3.3.1 Fase de instalação	29
3.3.2 Fase de operação	31
3.3.3 Fase de desativação	33
3.4 Avaliação De Impactos Ambientais (AIA).....	34
3.4.1 Métodos de avaliação de impactos ambientais.....	34
3.4.2 Checklist	36
3.4.3 Matrizes de interação.....	36
3.5 Aspectos Legais Da Extração De Areia	37
3.5.1 Legislação minerária.....	38
3.5.2 Legislação ambiental	41
4. METODOLOGIA	45
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	47
5.1 Matriz de Avaliação de Impactos	47
5.2 Listagem de Controle – <i>Checklist</i>	51
6. ESTUDOS DE CASO	52
6.1 Estudo de Caso I	52
6.2 Estudo de Caso II	59
7. CONCLUSÕES	65
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1: Mineração de areia: lavra por dragagem em leito de rio.....	21
Figura 3.2: Mineração de areia: fluxo de operações por dragagem em leito de rio	22
Figura 3.3: Enquadramento da atividade de extração de areia na DN 74/04	44
Figura 5.1: Matriz de avaliação de impactos proposta para a atividade de extração de areia em cursos d'água. Atribuição da 'Importância' dos impactos	48
Figura 6.1: Localização Estudo de Caso I	53
Figura 6.2: Queima de resíduos sólidos (sacolas plásticas)	53
Figura 6.3: Estudo de Caso I - Gráfico com a ponderação dos impactos ambientais para cada atividade impactante	54
Figura 6.4: Estudo de Caso I – Matriz de avaliação de impactos	55
Figura 6.5: Estudo de Caso I.....	56
Figura 6.6: Estudo de Caso I.....	56
Figura 6.7: Estudo de Caso I.....	56
Figura 6.8: Estudo de Caso I.....	57
Figura 6.9: Estudo de Caso I.....	57
Figura 6.10: Localização Estudo de Caso II.....	59
Figura 6.11: Estudo de Caso I - Gráfico com a ponderação dos impactos ambientais para cada atividade impactante	60
Figura 6.12: Estudo de Caso II – Matriz de avaliação de impactos.....	61
Figura 6.13: Estudo de Caso II.....	63

Figura 6.14: Estudo de Caso II.....	63
Figura 6.15: Estudo de Caso II.....	64
Figura 6.16: Estudo de Caso II.....	64
Figura 6.17: Estudo de Caso II.....	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1: Métodos de lavra de areia e tipos de depósitos minerais	17
Tabela 3.2: Determinação da classe do empreendimento a partir do potencial poluidor da atividade e do porte	44

1. INTRODUÇÃO

A utilização de bens minerais pelo homem é tão antiga quanto sua história, o que pode ser observado no registro das atividades humanas, que buscam suas referências iniciais na dependência do homem em relação aos recursos minerais. Assim, as fases de evolução da humanidade são divididas em função dos tipos de minerais utilizados: idades da pedra, do bronze e do ferro. Essa dependência do homem com relação as substâncias minerais adquire, na atualidade, uma relevante importância, na medida em que a mineração fornece os principais elementos e comodidades da vida humana, a tal ponto que o consumo de minério por habitante é considerado como um dos índices de avaliação do nível de desenvolvimento dos países (SINTONI, 2003).

A Constituição Federal de 1988, assim como a Resolução CONAMA 01/86 consideram a mineração como uma atividade modificadora do meio ambiente e, portanto, passível de uma avaliação de impacto ambiental – AIA.

A mineração é uma das atividades humanas que mais contribui para a alteração da superfície terrestre, afetando a área lavrada e os seus arredores, causando impactos negativos sobre a água, o ar, o solo, o subsolo, a flora, a fauna, e a paisagem como um todo. Por outro lado, tem grande alcance social, na medida em que, como todo empreendimento econômico, está ligado à geração de emprego e renda (LELLES, 2004). É necessário, portanto a realização de estudos de controle ambiental, visando a identificação das áreas de preservação necessárias e a definição e implantação de medidas mitigadoras capazes de reduzir ao mínimo os impactos negativos gerados ao ambiente em cada fase do empreendimento, buscando-se ao final da lavra, a realização de um plano de recuperação e reabilitação da área afetada, o que nem sempre é alcançado (NOBRE FILHO et al., 2011).

A atividade extrativista de areia é uma importante atividade minerária, sendo a areia considerada produto básico na construção civil. De acordo com Vieira (2005), é incontestável que a atividade de extração de areia é essencial ao desenvolvimento econômico da sociedade capitalista atual. Muitos também consideram a atividade essencial no desassoreamento de rios já degradados, porém, infelizmente essa atividade além desses benefícios acarreta uma série de prejuízos ao ambiente.

Segundo Tanno et al. (2003), a areia caracteriza-se pelo seu baixo valor econômico e pelo transporte de grandes volumes, o que condiciona seu aproveitamento econômico nas proximidades dos centros consumidores. Deste modo as mineradoras procuram áreas o mais próximo possível dos centros de consumo (centros urbanos na sua maioria), o que potencializa situações de conflito entre a mineração e o uso urbano do espaço.

Além desse conflito pelo espaço urbano, a extração de areia, como qualquer outra atividade humana, interfere no meio ambiente, degradando os recursos naturais. Quando ocorre por dragagem de leitos fluviais, pode provocar graves danos ao meio ambiente, como a supressão da vegetação nativa presente às margens do local de exploração, instabilidade de ambientes ribeirinhos, aumento da turbidez da água e até mesmo modificações e desvios no leito do rio.

Neste sentido, e reconhecendo que este tipo de empreendimento, ora denominado extração de areia em curso d'água, apresenta grande potencial modificador e impactante, faz-se necessário o entendimento, em base científica, dos reais impactos resultantes desta atividade.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O presente trabalho tem como objetivo geral contribuir para a avaliação de impactos ambientais decorrentes da atividade de extração de areia em leito de rio, por meio da proposição de uma matriz de avaliação de impactos para a atividade.

2.2 Objetivos Específicos

- Caracterização da atividade de extração de areia em curso d'água;
- Levantamento dos aspectos ambientais advindos da extração de areia;
- Levantamento dos impactos ambientais decorrentes da extração de areia;
- Caracterização dos aspectos legais da extração de areia;
- Identificação das metodologias de avaliação de impacto ambiental (AIA);
- Desenvolvimento de um *Checklist* com os principais impactos da atividade de extração de areia em leito de rio.
- Subsidiar o licenciamento ambiental desse tipo de empreendimento como referencial teórico e com aplicação dos produtos desenvolvidos no estudo.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Caracterização Da Atividade De Extração De Areia

Considerada produto básico na indústria da construção civil, a areia é um recurso natural abundante e de baixo valor unitário. A exploração deste recurso, que acarreta inúmeros impactos ambientais ao longo de sua manufatura, está difundida em todo território brasileiro. Diante deste panorama, é essencial que se discorra inicialmente sobre as características intrínsecas da atividade de extração de areia.

3.1.1 Conceituação e normatização

Segundo a NBR 9935 (ABNT, 2011), agregado é definido como material granular pétreo, sem forma ou volume definido, na maioria das vezes quimicamente inerte, de dimensões e propriedades úteis para uso em obras de engenharia. Quanto à origem, podem ser classificados como naturais - aqueles lavrados diretamente na forma de fragmentos, como areia e pedregulho, e artificiais - os que são submetidos a processos de fragmentação, como pedra e areia britadas.

Os agregados também podem ser classificados quanto às suas propriedades e tamanho dos fragmentos. Quanto às propriedades, os agregados podem ser classificados como leves (pedrapomes, vermiculita, argila expandida e outros), normais (areias, pedregulhos e pedras britadas ou britas) ou pesados (barita, magnetita, limonita e outros), conforme a sua massa específica aparente, ou podem ser classificados conforme a composição mineralógica, que pode ser proveniente da decomposição de três tipos de rochas: ígneas, sedimentares ou metamórficas (RODRIGUES, 2000).

De acordo com a NBR 7211 (ABNT, 2009), os agregados podem ser classificados quanto ao tamanho, como agregado graúdo, dimensão mínima superior a 4,8 mm, e agregado miúdo, dimensão máxima inferior a 4,8 mm.

Uma forma de mensurar a importância socioeconômica dos agregados é o fato destes representarem entre 70% e 80% do volume do concreto, sendo este um material de extrema importância para humanidade (BAUER, 1979). Dos agregados, a areia é ímpar, pois se vincula ao lazer, a diversos segmentos da indústria, a construção civil, dentre outras atividades (SOUZA, 2012).

O termo areia apresenta muitas definições. Na literatura geológica, define-se areia, como um material detrítico com variação de tamanho de partículas definidos composto principalmente por partículas de quartzo. Porém, as principais definições são feitas no sentido de representar um material mineral granular não coesivo, com tamanho de partículas situado entre limites definidos, com composição química e mineralógica variada e com origem inorgânica (CANTO, 2001).

Em decorrência da sua origem, admite-se que as areias são constituídas predominantemente por quartzo, mas outros minerais também podem ser encontrados, tais como: feldspato, mica, turmalina etc. A proporção com que os minerais se apresentam nas areias, lhes confere características específicas, como coloração e a composição mineralógica (CHAVES, 1999).

Segundo Tanno et al. (2003), comercialmente, as areias para construção civil normalmente recebem designações segundo o grau de beneficiamento a que são submetidas:

- Areia bruta (não beneficiada);
- Areia lavada (lavagem sobre peneira para retirada de partículas finas e outros materiais indesejáveis);
- Areia graduada (areia que obedece a uma distribuição granulométrica previamente estabelecida);

De acordo com a NBR NM 248 (ABNT, 2003) , que trata da determinação da composição granulométrica dos agregados, os tipos de areia mais comumente encontrados no mercado são:

- Areia grossa (2,0 mm – 4,8 mm)
- Areia média (0,42 mm – 2,0 mm)
- Areia fina (0,05 mm – 0,42 mm)

Na construção civil, a areia é empregada como agregado para concreto, argamassa, blocos e pavimentação. A sua granulação e forma tem papel importante na redução do consumo de cimento, no preparo de argamassas ou de concreto (TANNO et al., 2003).

3.1.2 Formas de ocorrência dos depósitos de areias naturais

Os depósitos de areia são resultado da concentração de grãos de quartzo pelo seu transporte e deposição por agentes naturais de intemperismo, a partir de rochas preexistentes, gerando

acumulações com maior ou menor concentração do minério e outros minerais de média e elevada dureza e implicando em diferença de dificuldades nas técnicas de extração e recuperação ambiental (SANTOS, 2008).

Ainda de acordo com Santos (2008), a extração de areia ocorre em quatro diferentes depósitos minerais: sedimentos inconsolidados quaternários, planícies fluviais, rochas sedimentares cenozoicas e mantos de alteração de rochas pré-cambrianas.

Segundo o Sumário Mineral (2002) publicado pelo DNPM (Departamento Nacional de Produção Mineral), a mineração de areia em leitos fluviais é responsável por 90% da produção brasileira, e os outros 10% são provenientes das várzeas (DNPM, 2002, apud LELLES, 2004).

3.1.3 Métodos de extração de areia

A extração de areia normalmente é conduzida por meio de dois tipos de operações de lavra dependendo do tipo de depósito: desmonte hidráulico ou dragagem hidráulica em leitos submersos. A relação do método de lavra com o tipo de depósito mineral pode ser visualizada na **Tabela 3.1**.

Tabela 3.1: *Métodos de lavra de areia e tipos de depósitos minerais*

Método de Lavra	Depósitos Minerais	Situação
Dragagem	Sedimentos inconsolidados quaternários	Leito de rio e cava submersa
Desmonte hidráulico	Planícies fluviais e sedimentos inconsolidados quaternários; Rochas sedimentares cenozoicas; Manto de alteração de rochas pré-cambrianas	Cava seca

Fonte: Adaptado de Souza (2012)

Embora os princípios técnicos de condução das lavras mantenham-se uniformes, existe uma grande variedade de procedimentos práticos, equipamentos e insumos utilizados, cuja escolha depende, basicamente, das condições da jazida, da escala da produção pretendida e dos tipos de produtos a serem comercializados.

Desmonte Hidráulico

No método de desmonte hidráulico o princípio utilizado é a ação da força hidráulica da água, na forma de lavagem sob alta pressão para desagregar o minério. Os exemplos mais comuns de aplicação deste método são os depósitos de areia localizados nas planícies fluviais, ou nas encostas de morros contendo camadas formadas a partir da alteração de rochas cristalinas. Nestes casos, a lavra de areia costuma se desenvolver pelas encostas intemperizadas e pode aprofundar-se em cava. Esta característica determina a nomenclatura usual destes casos conhecidos como desmonte hidráulico em cava seca (ALMEIDA, 2003).

Ainda segundo Almeida (2003) existe algumas condicionantes essenciais para garantir a eficiência desse método de lavra:

- O material deve ser passível de desagregação por meio de força hidráulica promovida pela pressão do jato de água;
- Suprimento suficiente de água, pois este método necessita de grande volume;
- Existência de área disponível para disposição dos resíduos e rejeitos do processo;
- Possibilidade de incorporação das operações necessárias de beneficiamento, visando promover a seleção do mineral em meio aquoso;
- Gradiente favorável, na frente de lavra, que permita a transferência do minério em forma de polpa por ação da gravidade.
- Condições operacionais capazes de controlar os impactos ambientais associados, principalmente no controle da água excedente e na recuperação das superfícies atingidas (taludes de cavas e bacias de decantação).

Destaca-se que a inexistência de alguma dessas condições pode prejudicar ou mesmo inviabilizar o processo.

Para otimizar o desmonte hidráulico, existe uma etapa prévia que compreende o decapeamento, que consiste na remoção da camada do material estéril quando este recobre o depósito mineral de interesse. Normalmente é realizado por tratores de esteiras e pás-carregadeiras, dependendo do grau de compactação do capeamento (FRAZÃO, 2002).

Após o procedimento de decapeamento inicia-se o desmonte hidráulico. Um jato de água em alta pressão é levado através de mangueiras incidindo diretamente na base do talude. Essa ação provoca um desmoronamento controlado e a movimentação do material por gravidade, em forma de polpa. Na base do talude, forma-se um ponto de convergência do material

desmontado, onde é instalado um sistema de bombeamento para transporte da polpa até os estágios operacionais subsequentes. Tais estágios têm a finalidade de separar o minério de outros materiais indesejáveis. Geralmente utilizam-se cortes granulométricos para eliminar tanto as frações finas quanto as grosseiras. Este procedimento inclui pelo menos um peneiramento grosseiro em peneira estática para separação dos cascalhos e processos de sedimentação onde frações de granulometria intermediária são separadas do material mais fino e argiloso (ALMEIDA, 2003).

Dragagem Hidráulica

O termo dragagem é generalizado para qualquer tipo de mineração ou atividade em que o material é retirado sob um leito d'água, incluindo tanto máquinas que operam por simples escavação mecânica, quanto as que utilizam a força hidráulica de sucção. Ambas são utilizadas na retirada das camadas dos sedimentos arenosos submersos no fundo dos rios, lagos e represas. Os depósitos possuem espessura variáveis contendo material pouco consolidado desde alguns metros, mas podendo atingir até dezenas de metros. O estado de consolidação do material é uma condição necessária para permitir a utilização do método de dragagem (ALMEIDA, 2003).

A extração de areia por dragagem é caracterizada por um sistema de bombeamento que realiza a sucção da polpa formada na superfície de ataque do leito submerso. A draga pode possuir também um dispositivo mecânico na extremidade da tubulação de fundo, cuja função é desagregar o material da superfície do leito e facilitar o trabalho de formação de polpa. A estrutura de uma draga é composta por um sistema de bombeamento sobre uma barcaça móvel, autopropulsora ou movida com auxílio de barco reboque, e que transporta o minério; ou sistema de bombeamento montado sobre barcaça com ancoragem fixa, onde o minério é transferido para as margens por tubulação sustentada sobre tambores flutuantes (ALMEIDA, 2003).

A dragagem apresenta uma grande versatilidade, pois a draga pode se movimentar em áreas diferentes, sendo de grande utilidade em locais onde o depósito possui uma ampla distribuição ao longo de um rio ou represa.

Na situação de extração de areia em leito de rio, a draga bombeia a areia e outros materiais presentes no fundo do rio, utilizando a água como veículo. A areia bombeada fica depositada na draga ou é enviada através de tubulações diretamente ao silo, enquanto que a água retorna

ao rio juntamente com sedimentos finos. O volume de água bombeado é praticamente todo devolvido ao rio, com exceção de uma pequena parcela agregada a areia (SANTOS, 2008).

Em casos mais simples e frequentes, as minerações de areia realizam apenas um peneiramento grosseiro para separação da fração cascalho e contam com algum dispositivo de decantação, como uma caixa de lavagem, que atua por processo de sedimentação, onde ocorre a separação entre o material mais fino, constituído pela fração argilosa, transportado com o excedente de água, e a areia média ou grossa que se deposita no fundo da caixa, sendo esta transferida para pilhas de estocagem ao ar livre ou silos de armazenamento, e posteriormente, carregada diretamente em caminhões (ALMEIDA, 2003).

A extração de areia em cava submersa ocorre na planície aluvial onde inicia-se pela extração da base e das paredes laterais da cava, por escavação mecânica, até que se atinja o lençol freático, momento em que a água subterrânea aflora. Já com a cava preenchida por água, a extração é realizada através de dragagem (FRAZÃO, 2002).

Apresenta-se na **Figura 3.1** um esquema geral de lavra de areia em leito de rio, com as respectivas operações envolvidas. A **Figura 3.2** mostra um modelo de ciclo básico de produção deste método de extração de areia.

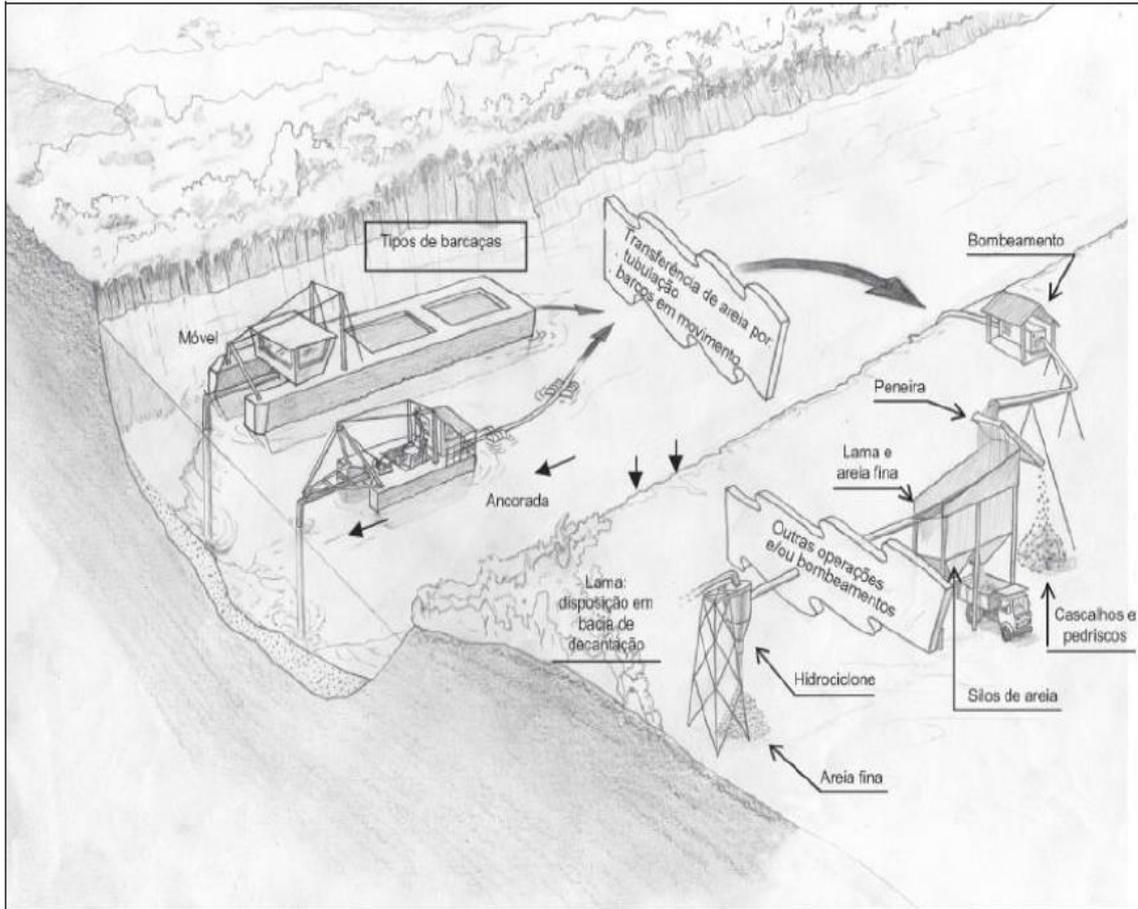


Figura 3.1: Mineração de areia: lavra por dragagem em leito de rio.
 Fonte: Almeida (2003).

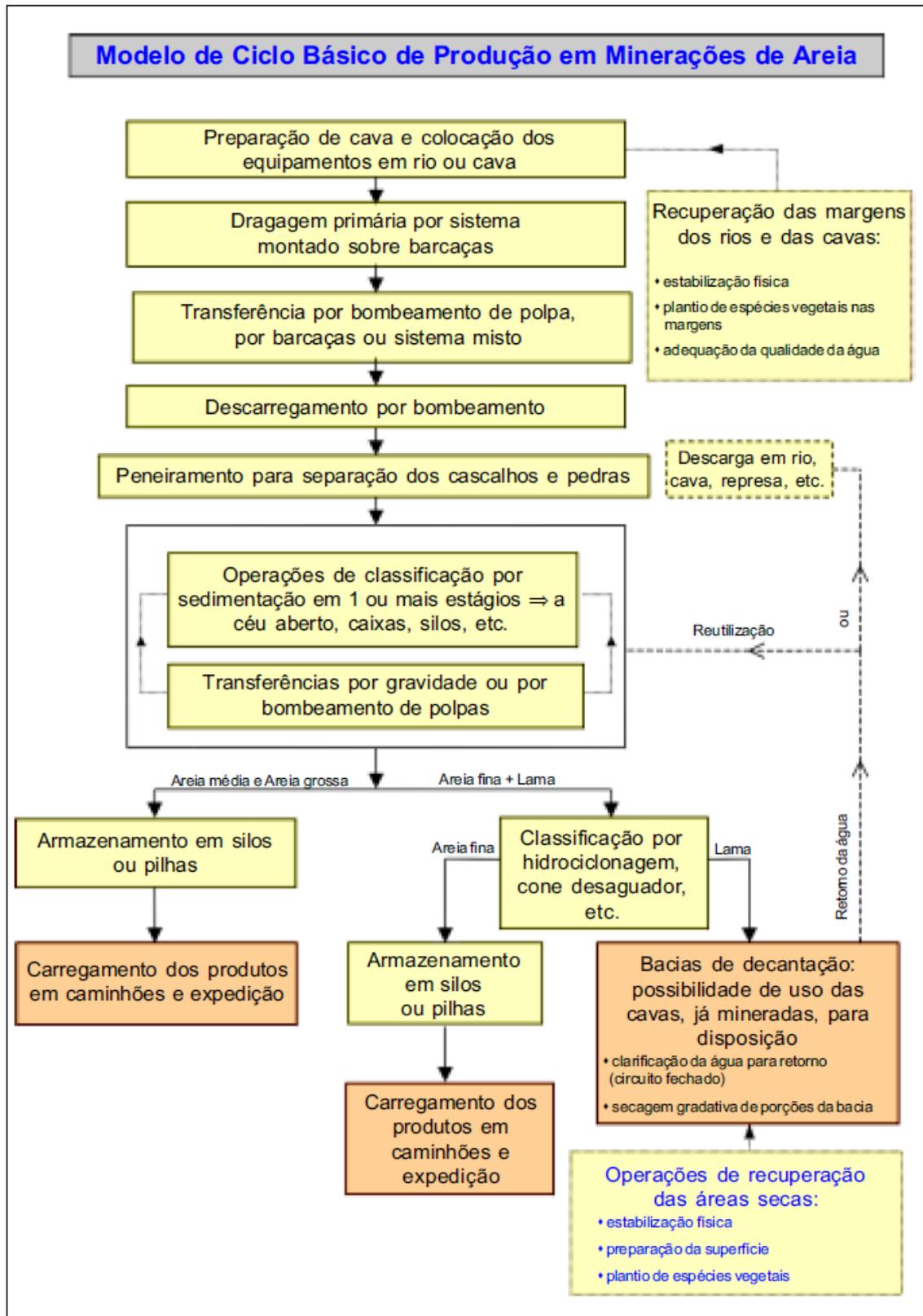


Figura 3.2: Mineração de areia: fluxo de operações por dragagem em leito de rio.
Fonte: Almeida (2003).

3.2 Aspectos Ambientais Da Extração De Areia

O termo aspecto ambiental foi usado inicialmente pela Norma Brasileira ISO 14.001:2004, passando com o tempo a ser incorporado ao vocabulário de profissionais da indústria e de consultores, além de órgãos governamentais. Aspecto ambiental é definido nesta Norma como “elemento das atividades, produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente”, podendo ser entendido com o mecanismo através do qual uma ação humana causa um impacto ambiental. Destaca-se que uma mesma ação pode levar a vários aspectos ambientais e conseqüentemente, causar diversos impactos ambientais (SÁNCHEZ, 2006, apud MACHADO, 2009).

Outro conceito importante de se explicitar é o de atividade impactante, o qual é definido por Silva (1999) como “ação necessária para se implantar e conduzir os empreendimentos impactantes”.

As atividades impactantes e os aspectos ambientais relacionados à atividade de extração de areia em cursos d’água são elencados e descritos a seguir considerando as fases de instalação, operação e desativação do empreendimento. A identificação e descrição dessas atividades e aspectos foram realizadas com base na consulta a referências bibliográficas, em especial Lelles (2004), Nobre Filho (2012) e Melo (2010).

3.2.1 Fase de instalação

As atividades impactantes decorrentes da implantação de projetos de extração de areia em cursos d’água estão descritas a seguir, destacando-se os principais aspectos ambientais relacionados a cada atividade.

Registro Da Extração De Areia

O registro da extração de areia é realizado através de licenciamento no DNPM, disciplinado pela Lei Federal nº6.567, de 24 de setembro de 1978, que dispõe sobre o regime especial para exploração e o aproveitamento de substâncias minerais. Esta licença deve ser expedida pela autoridade administrativa local, com validade somente após o seu registro no DNPM e publicado no Diário Oficial da União (DOU). O aproveitamento mineral é facultado exclusivamente ao proprietário do solo ou a quem dele detiver autorização expressa. Além do regime de licenciamento no Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), a extração

também deve obter sua licença ambiental, para regularizar o empreendimento minerário. Esse processo é muito importante na geração de renda local, pois com a regularização do empreendimento, assegura-se ao poder público, a Compensação Financeira de Recursos Minerais – CFEM. O aspecto ambiental relevante desta atividade é a formalização do empreendimento.

Aquisição de Fatores de Produção

Representa a atividade de compra e aquisição de fatores de produção (maquinarias, tubulações, etc.) necessários à extração de areia. Muitos desses fatores de produção podem ser comprados na própria região de extração, dependendo da infraestrutura comercial local. Os aspectos ambientais relevantes referem-se à aquisição de fatores de produção no comércio local.

Contratação de Mão-de-obra

Refere-se à contratação da força de trabalho necessária a realização de todas as atividades relacionadas à extração de areia. De acordo com a tecnologia empregada na lavra, se necessita de uma maior ou menor força de trabalho. Os aspectos ambientais relevantes referem-se à contratação de mão-de-obra local.

Abertura da Rede Viária

Consiste na abertura da malha viária para o acesso aos cursos d'água onde ocorrerá a extração de areia, decorrendo da necessidade de uso de diversas maquinarias para as diferentes etapas (retirada da vegetação, abertura do leito carroçável, compactação do solo, cascalhamento do leito das estradas, etc.). É utilizado normalmente maquinário pesado, como caminhões e tratores. Os aspectos ambientais relevantes referem-se à:

- Geração de poeira e material particulado;
- Emissão de gases provenientes da combustão dos motores das máquinas utilizadas;
- Movimentação de terra e aporte de sedimentos para os cursos d'água;
- Compactação do solo;
- Geração de ruído;
- Supressão de vegetação existente no leito das vias;

- Risco de vazamento de óleos/combustíveis/graxas, provenientes das máquinas utilizadas;
- Alteração da paisagem;
- Consumo de combustíveis fósseis;
- Incremento na infraestrutura básica da região.

Supressão da Vegetação

Refere-se à supressão da vegetação existente e à compactação do solo na área destinada à instalação das estruturas de extração, beneficiamento e disposição do minério extraído. Normalmente são utilizadas motosserras para a derrubada das árvores, assim como tratores e caminhões para a retirada da vegetação da área. Os aspectos ambientais relevantes referem-se à:

- Supressão da vegetação;
- Geração de poeira e material particulado;
- Emissão de gases provenientes da combustão dos motores das máquinas utilizadas;
- Favorecimento do aporte de sedimentos para os cursos d'água, devido à remoção da mata ciliar;
- Emissão de gases provenientes da combustão dos motores das máquinas utilizadas;
- Compactação do solo;
- Geração de ruído;
- Alteração da paisagem;
- Risco de vazamento de óleos/combustíveis/graxas, provenientes das máquinas utilizadas;
- Consumo de combustíveis fósseis.

Instalação de Estruturas Para a Extração de Areia

Consiste na atividade de instalação dos paióis, caixas, silos, balsas e outras estruturas necessárias à atividade de extração de areia. Utiliza-se nesta atividade maquinaria pesada e uma grande quantidade de mão de obra, destacando-se ainda os seguintes aspectos ambientais:

- Geração de poeira e material particulado;
- Emissão de gases provenientes da combustão dos motores das máquinas utilizadas;
- Compactação do solo;
- Aporte de sedimentos para os cursos d'água decorrente dos processos de erosão;
- Geração de ruído;
- Consumo de combustíveis fósseis.

3.2.2 Fase de operação

As atividades impactantes relacionadas à operação do empreendimento de extração de areia em leito de rio estão descritas a seguir.

Retirada do Material Mineral

A extração de areia em leito de rio é realizada através de dragagem hidráulica, descrita no item 3.4.2 deste trabalho. Os aspectos ambientais relevantes referem-se à:

- Geração de material particulado e gases, proveniente da combustão dos motores das dragas;
- Geração de ruído;
- Revolvimento e desagregação do minério nos leitos dos cursos d'água, contribuindo para a eliminação de barramentos naturais e formação de bancos de sedimentos resultando em interferências no padrão de circulação das correntes e velocidade do fluxo d'água;
- Risco de vazamento de óleos/combustíveis/graxas, provenientes das dragas;
- Alteração da paisagem;
- Consumo de combustíveis fósseis.
- Geração de esgoto sanitário.
- Geração de resíduos sólidos, como galões e tambores de combustíveis.

Estocagem, Drenagem e Peneiramento

Nessa etapa a areia é conduzida aos locais de estocagem denominados caixotes, caixas de areia ou silos. Os locais de estocagem podem ser temporários quando a areia ainda passará por um processo de peneiramento ou drenagem, e somente depois será estocada em locais permanentes,

onde ocorrerá o carregamento para seu transporte. Após a areia ser conduzida aos locais de estocagem ela recebe drenagem natural, sendo que as águas e as partículas finas dissolvidas vão direto ao curso d'água ou retornam através de canaletas e, ou canais coletores a uma lagoa de decantação de finos, para posteriormente o efluente ser lançado no curso d'água. O peneiramento pode ocorrer antes da estocagem da areia ou após a sua drenagem, dependendo das técnicas empregadas na extração. Os aspectos ambientais relevantes referem-se à:

- Compactação do solo;
- Alteração da paisagem;
- Geração de ruído;
- Geração de efluentes;
- Aporte de sedimentos nos cursos d'água;
- Geração de poeira no processo de peneiramento.

Carregamento e Transporte

Consiste no carregamento dos caminhões que serão responsáveis pelo transporte da areia para a fonte de consumo. Normalmente são utilizadas carregadeiras e retroescavadeiras para essa atividade. O carregamento também pode se dar por esteiras. Os aspectos ambientais relevantes referem-se à:

- Geração de poeira e material particulado;
- Emissão de gases provenientes da combustão dos motores das máquinas utilizadas;
- Alteração da paisagem com a retirada da areia estocada;
- Geração de ruídos no uso de tratores, escavadeiras e caminhões;
- Compactação do solo decorrente da atividade de transporte;
- Oferta do produto ao mercado;
- Consumo de combustíveis fósseis.

3.2.3 Fase de desativação

As atividades impactantes relacionadas com a desativação do empreendimento estão descritas a seguir.

Retirada das Estruturas de Extração de Areia

Após a utilização da área, as estruturas instaladas para extração de areia devem ser retiradas, podendo ser reutilizadas em outro empreendimento. São utilizados tratores e caminhões, tendo em vista o peso e a dimensão dessas estruturas. Os aspectos ambientais relevantes referem-se à:

- Geração de poeira e material particulado;
- Emissão de gases provenientes da combustão dos motores das máquinas utilizadas;
- Compactação do solo pela utilização de equipamentos pesados na retirada das estruturas;
- Alteração da paisagem com a retirada das estruturas;
- A oferta do produto na região vai sofrer redução com a desativação do empreendimento;
- Geração de ruídos devido ao uso de caminhões e tratores;
- Consumo de combustíveis fósseis;

Recuperação e Reabilitação da área

Por constituírem um processo longo, dinâmico e extremamente complexo, a recuperação e a reabilitação das áreas afetadas devem ser observadas desde a fase de concepção até o término da extração. Devem ser utilizadas técnicas que recuperem as características do solo, envolvendo, quase sempre, práticas como reflorestamento e a recomposição paisagística, no sentido de possibilitar um retorno a condição inicial da área, ou oferecer uma nova alternativa de uso. Os aspectos ambientais relevantes referem-se à:

- Recomposição da cobertura vegetal;
- Recomposição da topografia do terreno com controle de erosão;

3.3 Impactos Ambientais Da Extração De Areia

No que rege a Resolução CONAMA nº 01, de 23 de janeiro de 1986, em seu artigo 1º, considera-se:

Impacto ambiental 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 ambientais (BRASIL, 1986).

Segundo Melo (2010), qualquer umas das formas de ocorrência e de extração de areia pode acarretar em impactos ambientais. Estes podem ser positivos, proporcionando benefícios sociais, ou negativos, proporcionando diferentes prejuízos.

A seguir são listados e descritos os impactos decorrentes da atividade de extração de areia em cursos d'água. Essa listagem foi realizada com base na consulta a referências bibliográficas, em especial Lelles (2003) e Melo (2010). Os impactos assim como os aspectos ambientais foram organizados de acordo com as fases do empreendimento e classificados como positivos ou negativos.

3.3.1 Fase de instalação

Os impactos ambientais decorrentes da implantação dos projetos de extração de areia em leito de rio estão listados a seguir de acordo com a natureza do impacto, positivo ou negativo.

Impactos Positivos

1. Geração de empregos diretos, bem como de empregos indiretos decorrentes daqueles postos de trabalho que dependem da areia, como: caminhoneiros que transportam a areia, empregados da construção civil como um todo, pessoas ligadas ao comércio de materiais de construção em geral, além de profissionais liberais como geólogos, advogados e contadores.
2. Dinamização do setor comercial, devido à aquisição de fatores de produção e à geração de empregos, proporcionando aquecimento da economia local.
3. Contribuição para o desenvolvimento regional com a implantação da rede viária.
4. Aumento da receita dos governos estaduais e, principalmente municipais, em virtude da obtenção por partes deles, da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM).

Impactos Negativos

1. Depreciação da qualidade do ar, devido ao lançamento de gases provenientes dos motores e de partículas sólidas, em virtude da utilização de maquinarias em diferentes operações.
2. Incidência de processos erosivos no solo, em virtude da interferência advinda da abertura da rede viária e da remoção da vegetação, com a consequente depreciação da sua qualidade.
3. Diminuição da infiltração de água no solo, devido à compactação ocasionada pelo uso de máquinas pesadas e à impermeabilização promovida pela instalação da infraestrutura do empreendimento.
4. Depreciação da qualidade do solo, decorrente da diminuição da sua fertilidade, plasticidade e aeração, por causa da compactação pelo uso de maquinarias pesadas, e da remoção da matéria orgânica nas áreas onde o solo foi exposto.
5. Aumento da concentração de partículas em suspensão (turbidez) no curso d'água, em virtude do surgimento de fenômenos erosivos, decorrentes da exposição do solo às intempéries.
6. Desregularização da vazão dos cursos d'água, devido à supressão da cobertura vegetal e da compactação do solo.
7. Danos à microbiota do solo, ocasionados pelos trabalhos de remoção da vegetação e abertura da rede viária e pela interferência direta nesta, decorrente da compactação dos solos, em virtude do tráfego de maquinarias pesadas.
8. Indução a uma instabilidade do solo nos ambientes ribeirinhos, tendo em vista a concentração de operações nestes para a extração de areia.
9. Redução espacial do “habitat” silvestre por ocasião da supressão da cobertura vegetal nativa nas áreas destinadas à instalação das estruturas de extração de areia e da rede viária.
10. Estresse da fauna silvestre, ocasionado pela geração de ruídos advindos do trânsito de maquinarias e pelo aumento de presença humana no local.
11. Diminuição da capacidade de suporte do meio para a fauna silvestre, devido à redução do “habitat”.

12. Achatamento da base genética das espécies vegetais terrestres, em função da supressão da cobertura vegetal nativa para a instalação do empreendimento, inclusive em ambientes de preservação permanente.

13. Depreciação da qualidade de vida dos trabalhadores e de vizinhos situados no entorno do empreendimento, devido aos ruídos causados pelas máquinas nas diferentes operações de implantação do empreendimento.

14. Impacto visual, associado às instalações das estruturas, ao processo de retirada da vegetação e à descaracterização da paisagem natural.

3.3.2 Fase de operação

Os impactos advindos da operação da atividade de extração de areia em leito de rio são descritos a seguir, sendo estes divididos em impactos positivos e impactos negativos.

Impactos Positivos

1. Diminuição do assoreamento dos cursos d'água, em virtude da remoção dos sedimentos para a obtenção da areia.

2. 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.

Impactos Negativos

1. Depreciação da qualidade do ar, devido ao lançamento de gases provenientes dos motores e de partículas sólidas, em virtude da utilização de maquinarias em diferentes operações.

2. Aumento da concentração de partículas em suspensão (turbidez) no curso d'água, devido ao revolvimento e desagregação do material mineral no curso d'água, durante o processo de extração de areia.

2. Alteração da calha original dos cursos d'água, em virtude do uso de equipamentos de extração de areia nos leitos dos rios.

3. Possibilidade de interferência na velocidade e direção do curso d'água, tendo em vista a eliminação dos bancos de sedimentos presentes nos leitos dos rios.
4. Contaminação do curso d'água causada pelos resíduos (óleos, graxas, lubrificantes) provenientes de maquinarias utilizadas nos diferentes tipos de operação.
5. Depreciação da qualidade física, química e biológica da água superficial, pelo lançamento de efluentes advindos do processo de drenagem da areia e por efluente doméstico gerado no empreendimento.
6. Estresse da fauna aquática, ocasionado pela geração de turbulência no curso d'água durante a extração de areia.
7. Tendência ao achatamento da base genética das espécies animais aquáticas, advindo das consequências negativas no corpo hídrico, por possíveis derramamentos de óleos, graxas e lubrificantes.
8. Comprometimento da vida aquática devido à diminuição da produtividade global do seu ecossistema típico, decorrente do aumento da turbidez nos cursos d'água.
9. Tendência ao achatamento da base genética das espécies vegetais aquáticas, induzido pelas consequências negativas do aumento de turbidez nos cursos d'água.
10. Diminuição da possibilidade de usos múltiplos da água, tendo em vista o aumento da sua turbidez e a possibilidade de sua contaminação.
11. Depreciação da qualidade de vida dos trabalhadores e de vizinhos situados no entorno do empreendimento, devido aos ruídos causados pelas máquinas nas diferentes operações do empreendimento.
12. Impacto visual, associado às estruturas de extração, à estocagem da areia e à descaracterização da paisagem natural.
13. Depreciação do patrimônio público, em virtude das trepidações ocorridas com o uso de máquinas pesadas, podendo provocar avarias em pontes, estradas e construções próximas ao local.

14. Risco de acidentes de trabalho, tendo em vista a grande utilização de mão-de-obra braçal durante toda a vida útil do empreendimento.
15. Risco de acidentes para os banhistas, devido à formação de “panelões”, depressões no leito do rio, pela ação das dragas.
16. Possibilidade de ocorrência de acidentes automobilísticos, por causa da queda de areia durante o transporte para as fontes de consumo.
17. Aumento da possibilidade de ocorrer acidentes nos ambientes onde houve instabilidade do solo, por ocasião da concentração de operações para a extração de areia.
18. Diminuição da topofilia, ou seja, perda de identidade entre os ribeirinhos e o lugar em decorrência da mineração da areia, afastando-as, principalmente da beira dos rios e das matas-ciliares adjacentes.

3.3.3 Fase de desativação

A seguir são listados os impactos da fase de desativação do empreendimento, implicando na remoção das estruturas e recuperação da área.

Impactos Positivos

1. Melhoria da qualidade química da água, pelo não lançamento de efluentes advindos do esgoto sanitário e da drenagem da areia.
2. Favorecimento do processo de reocupação do “habitat” pela microbiota, e fauna terrestre e aquática, uma vez considerada a recuperação e reabilitação da área.
3. Melhoria da capacidade de suporte do meio para a fauna silvestre, em razão da regeneração da cobertura vegetal nas áreas anteriormente desnudadas para a instalação das estruturas de instalação de areia.
4. Melhoria nos aspectos paisagísticos do local, devido à remoção das estruturas, recuperação e reabilitação da área utilizada no empreendimento.

5. Possibilidade de dinamização do convívio social, decorrente do usufruto da área após a sua recuperação e reabilitação.

Impactos Negativos

1. Diminuição da oferta de areia, em virtude da desativação do empreendimento, repercutindo negativamente sobre o desenvolvimento regional.

3.4 Avaliação De Impactos Ambientais (AIA)

A avaliação de impactos ambiental se dá a partir de estudos de impactos ambientais. Estes estudos integram um conjunto de atividades técnicas e científicas que incluem o diagnóstico ambiental, a fim de identificar, prevenir, medir e interpretar, quando possível, os impactos ambientais (COSTA, 2005).

De acordo com Moreira (2002), a Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) é um instrumento de política ambiental formado por procedimentos capazes de assegurar desde o início do processo, que se faça um exame sistemático dos impactos ambientais de uma ação proposta e de suas alternativas, e que os resultados sejam apresentados de forma apropriada ao público e aos responsáveis pela tomada de decisão e por eles devidamente considerada.

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 ambientais que podem ocorrer na elaboração de um projeto ou determinada atividade, pois o estudo é essencialmente um instrumento de previsão (SÁNCHEZ, 2008).

3.4.1 Métodos de avaliação de impactos ambientais

As linhas metodológicas de avaliação são instrumentos com a finalidade de comparar, organizar e analisar informações sobre impactos ambientais de uma proposta, incluindo os meios de apresentação escrita e visual dessas informações. Entretanto, face à diversidade de métodos de AIA, é necessário a seleção criteriosa e adaptações, para que sejam realmente úteis na tomada de decisão dos projetos (COSTA, 2005).

Segundo (SILVA, 1994, apud LELLES, 2004), são os seguintes os principais métodos aplicados na avaliação de impactos ambientais:

- Metodologias espontâneas (“Ad Hoc”) – método baseado no conhecimento empírico de profissionais experientes no assunto em questão. Utiliza a prática de reuniões entre especialistas de diversas áreas, para se obter dados e informações, em tempo reduzido, imprescindíveis à conclusão dos estudos.
- Listagem de Controle (Checklist) - este é um dos métodos mais utilizados em AIA e consiste na identificação e enumeração dos impactos, a partir da diagnose ambiental realizada por especialistas dos meios físico, biótico e socioeconômico. São relacionados os impactos decorrentes das fases de implantação, operação e desativação do empreendimento, e organizados em negativos ou positivos.
- Sobreposição de mapas (*Overlays*) – é um método associado à técnica de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), uma vez que deve ser assistido por computador, o qual permite a aquisição, o armazenamento, a análise e a representação de dados ambientais. A essência desse método é a elaboração e a posterior sobreposição de cartas temáticas (solo, vegetação etc.) de uma determinada área, representando o diagnóstico ambiental.
- Matrizes de interação – podem ser definidas como listagens de controle bidimensionais, apresentando nas linhas os fatores ambientais e nas colunas as ações do projeto. Este método permite uma fácil compreensão dos resultados, aborda aspectos dos meios físico, biótico e socioeconômico, comporta dados qualitativos e quantitativos, além de fornecer orientação para a continuidade dos estudos e favorecer a multidisciplinaridade. Suas principais desvantagens são sua grande subjetividade, a falta de avaliação da frequência das interações e a impossibilidade de fazer projeções no tempo.
- Modelos matemáticos – é um método moderno que permite simular a estrutura e o funcionamento dos sistemas ambientais, pela consideração das relações possíveis de serem compreendidas no fenômeno estudado. A principal crítica ao método é a simplificação de uma realidade ambiental pela consideração de uma relação matemática.
- Redes de interação – método no qual é possível estabelecer a sequência dos impactos desencadeados por uma ação ambiental. Comumente a forma de representar essa cadeia de impactos é por meio de fluxogramas e gráficos.

3.4.2 Checklist

Esta metodologia quando utilizada isoladamente deve desenvolver a AIA de forma simples, de 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. A vantagem desse método, além de ser realizada em curto espaço de tempo como já mencionado anteriormente, proporciona menores gastos e é facilmente compreensível pelo público em geral. Por outro lado, exhibe um alto grau de subjetividade, visto que considera a análise qualitativa e deixa de lado o caráter quantitativo da avaliação (CREMONEZ et al., 2014).

De acordo com Costa (2005), por desconsiderarem relações de causa e efeito entre os impactos (sequência de ações desencadeadas, a partir de ações impactantes), os *checklists* são adequados para avaliações preliminares. Ainda de acordo com o mesmo autor os *checklists* podem, de forma limitada, incorporar escalas de valores e ponderações.

3.4.3 Matrizes de interação

As matrizes de interação tiveram início a partir da tentativa de suprir as deficiências das listagens (*Checklist*). Uma das mais difundidas nacional e internacionalmente foi a Matriz de Leopold, criada por Leopold et al. (1971), para o Serviço Geológico dos Estados Unidos. Os autores prepararam uma lista de cem ações humanas que podem causar impactos, e outra lista de 88 componentes ambientais que podem ser afetados por ações humanas. São, portanto, 8800 interações possíveis. Para cada caso em estudo, os analistas deviam selecionar as ações que se aplicavam, ou criar eles mesmos sua própria listas de ações e aplicar o mesmo procedimento para os componentes ambientais. Depois de selecionadas as ações e os componentes ambientais pertinentes, o analista deve identificar todas as interações possíveis (SÁNCHEZ, 2008).

As interações entre as atividades impactantes e os componentes ambientais possuem dois atributos principais: magnitude e importância. A magnitude pode ser definida como a grandeza de um impacto em termos absolutos, podendo ser definida como a medida de alteração no valor de um fator ou parâmetro ambiental, em termos quantitativos ou qualitativos. Para o cálculo da magnitude devem ser considerados o grau de intensidade, a periodicidade e a amplitude temporal do impacto, conforme o caso. A importância é a ponderação do grau de significância de um impacto em relação ao fator ambiental afetado e a outros impactos. Pode ocorrer que um

certo impacto, embora de magnitude elevada, não seja importante quando comparado com outros, no contexto de uma dada avaliação de impactos ambientais (MOREIRA, 1985).

O princípio básico da Matriz de Leopold consiste em, primeiramente, assinalar todas as possíveis interações entre as ações e os fatores, para em seguida, ponderar numa escala de um a 10, a magnitude e importância de cada impacto, assim como assinalar se o impacto é negativo ou positivo. Enquanto a valoração da magnitude é relativamente objetiva ou normativa, pois se refere ao grau de alteração provocado pela ação sobre o fator ambiental, a ponderação da importância é subjetiva ou empírica uma vez que envolve atribuição de peso relativo ao fator afetado no âmbito do projeto (COSTA, 2005).

Ainda de acordo com Costa (2005), a ponderação destes pesos constitui um dos pontos mais críticos, não só das técnicas matriciais, mas também dos demais métodos quantitativos. A matriz de Leopold pode ser criticada nesse sentido, pois, em sua concepção primeira não explicita, com clareza, as bases de cálculo das escalas de pontuação de importância e magnitude.

Porém, as vantagens desta ferramenta superam as desvantagens, pois o método além de permitir fácil compreensão dos resultados, aborda fatores biofísicos e sociais. Também permite utilizar poucos dados na sua elaboração, sendo eles qualitativos ou quantitativos. Possui caráter multidisciplinar, baixo custo e simplicidade na elaboração, apresentando boa orientação e disposição visual (SILVA; MORAES, 2012).

Dessa forma, considera-se a aplicação deste método de AIA às atividades de extração de areia em leito de rio muito útil na identificação e análise dos impactos ambientais, visando auxiliar técnicos e profissionais da área em possíveis tomadas de decisão.

3.5 Aspectos Legais Da Extração De Areia

Uma série de instrumentos legais, a começar pela Constituição Federal, regulamenta as atividades mineradoras no Brasil. O arcabouço constitucional para as questões do setor mineral está assentado em três artigos, de onde se destacam:

- O artigo 20, em seu inciso IX, estabelece que são bens da União “os recursos minerais, inclusive os do subsolo”;

- O artigo 22, em seu inciso XII, estabelece que compete a União legislar privativamente sobre “jazidas, minas, outros recursos minerais e metalurgia”;
- O artigo 23, em seu inciso XI, estabelece que é competência comum da união, dos estados, do distrito federal e dos municípios “registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de direito de pesquisa e exploração de recursos hídricos e minerais em seus territórios”. Ainda neste artigo é determinado que “lei complementar fixará normas para a cooperação entre a união e os estados, o distrito federal e os municípios, tendo em vista o equilíbrio do desenvolvimento e do bem-estar em âmbito nacional”.

É a partir deste conceito de prioridade dos recursos minerais, definido pela Constituição de 1988, que a tutela da União, dos estados e municípios sobre os recursos minerais se materializa.

3.5.1 Legislação minerária

A legislação mineral brasileira é regida pelo Código de Mineração, decreto-lei nº 227/1967, alterado pela lei nº 9314/96, e regulamentado pelo Decreto nº 62.934/68 e por legislações posteriores, que dispõe sobre as formas e condições de habilitação e execução das atividades de pesquisa e lavra de substâncias minerais. Sua aplicação e fiscalização são de responsabilidade do Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM, a quem compete a execução das normas do Regulamento do Código de Mineração e também fiscalizar as atividades concernentes à mineração, à indústria e ao comércio de matérias-primas minerais.

De acordo com a lei nº 9314/96, as jazidas minerais podem ser exploradas segundo uma das cinco formas de regime de aproveitamento das substâncias minerais, que são:

- Regime de Autorização de Pesquisa;
- Regime de Concessão de Lavra;
- Regime de Licenciamento;
- Regime de Permissão de lavra Garimpeira;
- Regime de Monopolização;

O enquadramento em uma destas formas de regime é estabelecido de acordo com o tipo de substância mineral, do modo de sua ocorrência e/ou como será sua utilização (OBATA; SINTONI, 2003).

Regime de Autorização de Pesquisa

É representado pelo Alvará de Autorização de Pesquisa, diploma expedido pelo Diretor Geral do DNPM, através do qual, e somente a partir deste, o seu titular está habilitado a realizar as pesquisas e trabalhos técnicos para a definição das substâncias de interesse econômico, dentro dos limites da área previamente solicitada e aprovada e dentro de prazos previamente estabelecidos, no máximo de três anos. Por meio deste alvará de pesquisa, como o próprio nome indica, está assegurada apenas a pesquisa ao seu titular, e não a lavra, cuja concessão somente pode ser solicitada após o cumprimento técnico, administrativo e legal das disposições contidas neste regime (OBATA; SINTONE, 2003).

Ainda segundo Obata e Sintone (2003), como regra geral, para outorga do alvará, não é exigido prévio licenciamento de outros órgãos especializados, exceto em casos especificados na legislação, quando então se sujeita à apresentação, quando couber, de prévia autorização ambiental (em áreas de preservação ou proteção, ou quando se fizer necessário a supressão da vegetação), prévio assentimento do município (em áreas urbanas) e de anuência do órgão responsável pela outorga de uso da água (em cursos d'água).

Os direitos do permissionário da autorização de pesquisa são:

- Bloquear a área requerida pelos períodos constantes dos alvarás de pesquisa até decisão do DNPM sobre o relatório apresentado ao final dos trabalhos de pesquisa e sendo esta favorável, até a apresentação do correspondente requerimento de lavra;
- Extrair, transportar e comercializar pequenas quantidades da substância mineral útil para o desenvolvimento de pesquisas tecnológicas e de mercado;
- Manter a posse da área até a conclusão dos trabalhos previstos, exclusivamente nos perímetros delimitados para o desenvolvimento das pesquisas.

Regime de Concessão de Lavra

É representado pela Portaria de Lavra, diploma expedido pelo Ministério de Minas e Energia, pelo qual, e somente a partir deste, o titular fica habilitado a praticar os trabalhos de extração mineral. A Portaria de Lavra é concedida como decorrência do cumprimento de todas as disposições legais, técnicas e administrativas anteriores, relativas ao regime de autorização, especialmente a aprovação do correspondente Relatório de Pesquisa e subsequente

apresentação e aprovação de um Plano de Aproveitamento Econômico da jazida então definida, assim como da apresentação do prévio licenciamento ambiental do órgão competente, além do assentimento, aceite ou outorga de outros órgãos competentes, quando em área de sua jurisdição (extração em leito de rios e em áreas de reservatórios, entre outros) (OBATA; SINTONI, 2003).

A união permitirá a exploração de recursos minerais, mediante Alvará de Autorização de Pesquisa e Portaria de Lavra àquele que primeiro requerer junto ao DNPM. Portanto, o proprietário do solo não é proprietário da jazida mineral que porventura exista em suas terras, nem lhe é assegurada a preferência ou prioridade na sua exploração. Assim a prioridade é de quem primeiro requeira (PIACENTINI, 2000).

Regime de Licenciamento

O Licenciamento Mineral segundo Decreto-Lei n° 227/67, art. 2°, é o consentimento da União a particulares, para a lavra de minerais que tenham utilização imediata na construção civil. O licenciamento depende da obtenção, pelo interessado, de licença específica expedida pela autoridade administrativa local, no município de situação da jazida e da efetivação do competente registro no DNPM.

O regime de Licenciamento é disciplinado pela Lei Federal n° 6567/1978, que dispõe sobre o aproveitamento das substâncias minerais enquadradas na Classe II, ardósia, areia, cascalho, argilas, quartzitos e saibros. Esta lei estabelece um limite de 50 hectares para a área objeto de licenciamento, ficando a cargo da administração local (prefeituras municipais) a concessão de licença, que tem validade somente após seu registro no DNPM e publicação no Diário Oficial da União.

O art. 2° do Decreto 227/67 está revogado pela Lei 9314/96, que estabelece que as substâncias minerais de uso imediato na construção civil podem ser também requeridas, para seu aproveitamento econômico, pelo regime de Autorização de Pesquisa e Concessão de Lavra, caracterizando dessa maneira, o regime dual para as substâncias em questão.

Ainda segundo a Lei n° 6567/78 o Licenciamento é facultado exclusivamente ao proprietário do solo ou a quem dele tiver expressa autorização.

Os trabalhos de lavra podem ser desenvolvidos sem a execução prévia de trabalho de pesquisa mineral e nem de um Plano de Aproveitamento Econômico prévio. Entretanto em qualquer

caso, é obrigatória a apresentação do Plano de Lavra, que é o projeto técnico constituído pelas operações coordenadas de lavra objetivando o aproveitamento racional do bem mineral (OBATA; SINTONI, 2003).

Regime de Permissão de Lavra Garimpeira

Criado pela Lei 7805/89, o Regime de Permissão de Lavra Garimpeira contempla aquelas atividades historicamente associadas aos termos de domínio público conhecidos como garimpos, garimpagem, garimpeiros e minerais garimpáveis. Antes da introdução deste no Código de Mineração, essas atividades estavam subordinadas apenas ao registro do garimpeiro no cartório local (OBATA; SINTONI, 2003).

A permissão da Lavra Garimpeira, diploma expedido pelo Diretor Geral do DNPM, é outorgável somente a brasileiro, e analogamente as atividades enquadradas nos outros regimes, depende de licenciamento ambiental específico do órgão ambiental competente.

Regime de Monopolização

Neste regime, enquadram-se as substâncias minerais objeto de monopólio estatal, a saber: petróleo, gás natural, outros hidrocarbonetos fluidos e minerais e minérios nucleares.

3.5.2 Legislação ambiental

Sob o aspecto da legislação ambiental, a mineração é classificada como atividade potencialmente modificadora do meio ambiente e, como tal, está sujeita, entre outros, ao processo de licenciamento ambiental e à recuperação de áreas degradadas (OBATA; SINTONI, 2003).

O licenciamento ambiental é um instrumento na Lei nº 6.938/81, que estabeleceu a Política Nacional de Meio Ambiente. Dentre os instrumentos instituídos por esta lei, destacam-se o zoneamento ambiental, a avaliação de impacto ambiental (AIA) e como já citado o licenciamento ambiental, como requisitos para a implantação de quaisquer atividades potencialmente poluidoras ou modificadoras do meio ambiente.

A Lei nº 6.938/81 foi regulamentada pelo Decreto 99.274/90 e este disciplina o licenciamento ambiental, vinculado a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e o respectivo

Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), para atividades que utilizam recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou capazes, sob qualquer forma, de provocar degradação ambiental quando da construção, instalação, ampliação, funcionamento e desativação. O mesmo decreto define três tipos de licenças:

- Licença Prévia (LP): é concedida na fase preliminar de planejamento do empreendimento ou atividade aprovando, mediante fiscalização prévia obrigatória ao local, a localização e a concepção do empreendimento, bem como atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidas nas próximas fases de sua implementação.
- Licença de Instalação (LI): autoriza a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes.
- Licença de Operação (LO): autoriza a operação da atividade ou empreendimento, após fiscalização prévia obrigatória para verificação do efetivo cumprimento do que consta das licenças anteriores, tal como as medidas de controle ambiental e as condicionantes porventura determinadas para a operação.

A resolução CONAMA N°1, de 1° de janeiro de 1986, que definiu os empreendimentos passíveis de aprovação de EIA/RIMA para seu licenciamento, definiu a mineração como uma atividade modificadora do meio ambiente e, por isso, passível de apresentação de EIA/RIMA. No entanto, as normas e os procedimentos de licenciamento ambiental para o setor mineral só foram regulamentados em 1990, com as Resoluções CONAMA 009/90 e 010/90.

O estabelecimento de critérios específicos para o licenciamento de empreendimentos de extração de substâncias minerais “in natura” de emprego imediato na construção civil foi realizado pela Resolução CONAMA 010/90. Nesta é deixado a critério do órgão ambiental competente a dispensa de alguns empreendimentos da apresentação de EIA/RIMA em função da natureza, localização, porte e demais peculiaridades do empreendimento.

Em Minas Gerais a normal legal que regulamenta o licenciamento ambiental é a Deliberação Normativa Copam – DN 74/04, assim como estabelece critérios para a classificação dos

empreendimentos e atividades conforme porte e potencial poluidor. De acordo com a DN 74/04 os empreendimentos podem ser classificados conforme a seguinte relação:

- Classe 1: pequeno porte e pequeno ou médio potencial poluidor.
- Classe 2: médio porte e pequeno potencial poluidor.
- Classe 3: pequeno porte e grande potencial poluidor ou médio porte e médio potencial poluidor.
- Classe 4: grande porte e pequeno potencial poluidor.
- Classe 5: grande porte e médio potencial poluidor ou médio porte.
- Classe 6: grande porte e grande potencial poluidor.

A DN 74/04 instituiu ainda um instrumento para regularização de empreendimentos de potencial poluidor não significativo (Classes 1 e 2), a Autorização Ambiental de Funcionamento (AAF). Os empreendimentos ou atividades que se enquadrem nas classes de 3 a 6 devem passar pelo processo de licenciamento ambiental.

De acordo com Viana (2007), a Autorização Ambiental de Funcionamento trata-se de um processo simplificado de regularização ambiental, próprio para empreendimentos considerados de impactos ambiental pouco significativo, em que a filosofia de atuação do órgão ambiental é conceder uma autorização com base em análise de documentos administrativos e declaração de compromisso do empregador e do responsável técnico quanto à adequação ambiental da atividade. Não é realizada vistoria nem avaliação ambiental prévias, tampouco são estabelecidas condicionantes, efetuando-se em tese, só fiscalizações a posteriori, para a verificação da conformidade legal da atividade.

A atividade de extração de areia enquadra-se, segundo a DN 74/04, no subgrupo A-03-01-8 – Extração de areia e cascalho para uso imediato na construção civil – conforme **Figura 3.3**. A partir do porte e potencial poluidor do empreendimento pode-se classifica-lo (**Tabela 3.2**).

A-03-01-8 Extração de areia e cascalho para utilização imediata na construção civil				
Pot. Poluidor/Degradador:	Ar :P	Água: G	Solo: M	Geral: M
Porte:	Produção Bruta \leq 30.000 m ³ /ano			: Pequeno
	30.000 < Produção Bruta \leq 100.000 m ³ /ano			: Médio
	Produção Bruta > 100.000 m ³ /ano			: Grande

Figura 3.3: Enquadramento da atividade de extração de areia na DN 74/04. Fonte: DN 74 (2004)

		Potencial poluidor/degradador geral da atividade		
		P	M	G
Porte do Empreendimento	P	1	1	3
	M	2	3	5
	G	4	5	6

Tabela 3.2: Determinação da classe do empreendimento a partir do potencial poluidor da atividade e do porte. Fonte: DN 74 (2004)

No âmbito municipal, a Prefeitura de Juiz de Fora mediante convênio firmado com a Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Desenvolvimento sustentável – SEMAD, em 2002 e renovado em 2012, passou a licenciar e fiscalizar as atividades de Classe 1, 2, 3 e 4 (conforme deliberação normativa copam 74/2004) de impacto ambiental local. Ainda de acordo com o convênio firmado, em sua clausula segunda parágrafo terceiro, o município deveria a partir da publicação do mesmo realizar, no mínimo, procedimento de licenciamento ambiental simplificado para atividades de classe 1 e 2.

A Deliberação Normativa COMDEMA nº 14/2003 dispõe sobre as normas específicas para o licenciamento ambiental simplificado – LAS, no município de Juiz de Fora. De acordo com tal deliberação o empreendedor deve apenas preencher formulário de caracterização do empreendimento constante no anexo I da deliberação e submeter ao órgão central do Sistema Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SISMAD.

4. METODOLOGIA

A metodologia utilizada para o desenvolvimento do trabalho foi dividida em duas partes. Inicialmente o estudo envolveu pesquisa bibliográfica, consubstanciado nos resultados apresentados no Capítulo 3, destacando-se:

- Levantamento bibliográfico com relação aos aspectos conceituais e caracterização da atividade de mineração, em especial a mineração de areia em leito de rio.
- Levantamento da legislação disciplinadora da atividade de extração de areia e agregados para uso na construção civil, de acordo com as leis ambientais e minerárias, em vigência, através de pesquisa bibliográfica.
- Levantamento e revisão bibliográfica com relação à identificação das atividades impactantes relacionadas a extração de areia em leito de rio, bem como os aspectos ambientais associados as atividades e impactos ambientais decorrentes.
- Levantamento bibliográfico associado as principais metodologias de avaliação de impactos ambientais.

Na segunda etapa foram realizados estudos, análises e entrevistas com especialistas visando o desenvolvimento de um *checklist* e de uma matriz de avaliação de impactos que possam ser utilizados em processos de AIA, assim como foram realizados estudos de caso com a aplicação destes produtos desenvolvidos, sendo realizado um diagnóstico dos impactos gerados pelo empreendimento.

A matriz de avaliação de impactos foi desenvolvida como uma adaptação da matriz de Leopold, contendo em suas linhas e colunas, respectivamente, as atividades impactantes em sua sequência cronológica de realização e os fatores ambientais relevantes subdivididos nos meios físico, biótico e antrópico. Para a quantificação dos impactos ambientais foram propostos valores relativos a ‘importância’ dos impactos, variando em escala de 1 – 3, devendo a ‘magnitude’ ser valorada de acordo com o empreendimento em que se está aplicando a matriz, esta variando de 1 - 5. Os impactos negativos receberam o sinal de menos. As linhas e as colunas da matriz foram definidas em consulta a literatura especializada, assim como a valoração da ‘importância’ das interações.

O *checklist* foi desenvolvido com base nos impactos ambientais intrínsecos a atividade de extração de areia em leito de rio levantados na primeira etapa do trabalho, Capítulo 3, e através

dos impactos identificados na matriz de avaliação de impactos. A partir do levantamento realizado consolidou-se um *checklist* com os principais impactos e uma escala de avaliação da magnitude do impacto: baixo, moderado e alto.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados relativos à avaliação de impactos ambientais decorrentes da atividade de extração de areia em leito de rio foram discutidos na seguinte sequência:

- Primeiramente foram preenchidas as matrizes de interação para cada fase – implantação, operação e desativação – identificando e caracterizando quantitativamente a ‘importância’ dos impactos decorrentes das atividades impactantes, segundo os fatores ambientais relevantes considerados.
- Posteriormente foi elaborada uma listagem de controle, *Checklist*, em que foram descritos os principais impactos ambientais identificados para cada uma das mencionadas fases.

5.1 Matriz de Avaliação de Impactos

A matriz de interação relativa à identificação e valoração das importâncias dos impactos é apresentada na **Figura 5.1**.

Através da matriz foram identificadas 228 possíveis relações de impacto, as quais resultam da multiplicação do número de linhas (12), relacionadas as atividades impactantes, pelo de colunas (19), relacionadas aos fatores ambientais mais relevantes, sendo que 114 (50,00%), 76 (33,33%) e 38 (16,66%) referem-se às fases de implantação, operação e desativação, respectivamente.

Do total de 228 possíveis relações de impacto, foi possível identificar e valorar 93 impactos ambientais, preenchendo dessa forma 40,79% da capacidade total da matriz, sendo 69 negativos (74,19%) e 24 positivos (25,81%). Este resultado, de que menos da metade da matriz foi preenchida, se explica pelo fato das atividades impactantes (linhas da matriz) serem específicas, mantendo relações de impacto tão somente com determinados fatores ambientais (colunas da matriz), que como já mencionado, pertencem a três meios: físico, biótico e antrópico.

Nota-se que cerca de $\frac{3}{4}$ (74,19%) são de impactos ambientais negativos, ou seja, a grande maioria, uma vez que a extração de areia em curso d’água modifica de forma radical o ambiente, pois objetiva retirar do meio, com maquinarias pesadas, um recurso não-renovável, gerando, desse modo, transtorno para os mais diversos fatores do meio físico, biótico e antrópico.

Matriz de Avaliação de Impactos - Extração de Areia em Curso d'Água																							
Fase	Atividade Impactante	Fatores Ambientais																		Totais Parciais	Total por Fase	Total	
		Meio Físico									Meio Biótico				Meio Antrópico								
		Ar		Recurso Hídrico				Recurso Edáfico			Flora		Fauna										
		Partículas Sólidas	Gases de Motores	Geomorfologia Fluvial	Turbidez	Assoreamento	Vazão	Qualidade Química	Compactação	Erosão	Microbiota	Terrestre	Aquática	Terrestre	Aquática	Aspecto Paisagístico	Emprego	Oferta do Produto	Desenvolvimento Regional				Poluição Sonora
M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I		
Instalação	Registro da Extração de Areia																				2	0	
	Aquisição de Fatores de Produção															1					1	0	
	Contratação de Mão de Obra															2					2	0	
	Abertura da Rede Viária	-1	-1		-1	-1	-1	-1	-2	-2	-1	-1	-1	-1	-1						1	-1	0
	Remoção da Vegetação	-1	-1		-2	-2	-1	-1	-2	-3	-3	-3	-1	-3	-1	-2						-1	0
	Instalação de Estruturas	-1	-1		-1	-1			-1	-1	-1					-1					1		0
Operação	Retirada do Material		-2	-3	-3	2		-2					-2		-2	-1						-2	0
	Estocagem							-1	-1			-1		-1		-2							0
	Drenagem				-3	-1		-1					-1		-1								0
	Transporte	-1	-1						-1	-1						1		3				-1	0
Desativação	Retirada das Estruturas de Extração de Areia	-1	-1			-1			-1	-1						2		-3	-1	-1		0	
	Recuperação e Reabilitação da área				2		1	1	2	2	1	2	1	2	1	2	1		1				0

Figura 5.1: Matriz de avaliação de impactos proposta para a atividade de extração de areia em cursos d'água. Atribuição da 'Importância' dos impactos: 1 - Pouco Importante; 2 - Importante; 3 - Muito Importante.

No meio físico foram identificados 50 impactos ambientais, o que corresponde a 41,67% de sua capacidade total. No meio biótico, por sua vez, foram registrados 18, ou seja, 37,5 % de sua capacidade total. Por fim, no meio antrópico, ocorreram 25 impactos ambientais, o que corresponde à 41,67% de sua capacidade total.

A seguir, são discutidos, por fase, os impactos ambientais causados pelas atividades impactantes consideradas no método da matriz de interação.

Instalação

A fase de instalação apresentou seis atividades impactantes (linhas), que se multiplicadas pelo número de 19 fatores ambientais relevantes (colunas), perfazem 114 possíveis relações de impacto. Dessas 114 possíveis relações de impacto, 60 (52,63%), 24 (21,05%) e 30 (26,31%) recaíram, respectivamente, sobre os meios físico, biótico e antrópico.

Das 114 relações de impacto possíveis, a matriz permitiu identificar e valorar 45 impactos ambientais, ou seja, 39,47% de sua capacidade total, sendo 38 negativos (84,44%) e 7 positivos (15,55%).

No meio físico foram identificados 25 impactos ambientais, o que corresponde a 41,67% de sua capacidade total de preenchimento. No meio biótico identificaram-se 8 impactos, o que implica em 33,33% da sua capacidade total. No meio antrópico, por sua vez, foram identificados 12 impactos ambientais, correspondendo a 40% da sua capacidade total.

Os impactos ambientais que receberam maior ponderação de importância na fase de instalação estão relacionados à atividade impactante de supressão da vegetação, sendo todos negativos. Nesta atividade impactante quatro fatores ambientais apresentaram a maior ponderação de importância: erosão, microbiota do solo, flora terrestre e fauna terrestre. Essa ponderação se justifica, pois, a atividade de extração de areia em curso d'água se dá, na grande maioria dos casos, em áreas de preservação permanente, havendo dessa forma a necessidade da supressão da vegetação e conseqüente comprometimento da importante função ambiental exercida por aquela área de preservação permanente.

Operação

A fase de operação apresentou quatro atividades impactantes (linhas), que se multiplicadas pelo número de 19 fatores ambientais relevantes (colunas), perfazem 76 possíveis relações de impacto. Dessas 76 interações possíveis, 40 (52,63%), 16 (21,05%) e 20 (26,31%) recaíram, respectivamente, sobre os meios físico, biótico e antrópico.

Das 76 relações de impacto possíveis, a matriz permitiu identificar e valorar 26 impactos ambientais, ou seja, 34,21% de sua capacidade total, sendo 23 negativos (88,46%) e 3 positivos (11,54%).

No meio físico foram identificados 14 impactos ambientais, o que corresponde a 35% de sua capacidade total de preenchimento. No meio biótico identificaram-se 6 impactos, o que implica em 37,5% da sua capacidade total. No meio antrópico, assim como no meio biótico, foram identificados 6 impactos ambientais, correspondendo a 30% da sua capacidade total.

Nessa fase os impactos que receberam maior ponderação de importância estão relacionados às atividades impactantes de retirada do material, drenagem e transporte. A retirada do material acarreta principalmente impactos negativos sobre o meio físico, tendo recebido maior ponderação de importância os impactos sobre a geomorfologia fluvial e turbidez. A atividade de drenagem por sua vez recebeu a maior ponderação de importância sobre o fator ambiental turbidez, pois, é corriqueiro na atividade de extração de areia que a água de drenagem retorne ao curso d'água com grande concentração de finos, aumentando dessa forma a turbidez do curso d'água. Na atividade impactante de transporte a maior atribuição de importância se deu de forma positiva associada a oferta do produto no mercado.

Desativação

A fase de desativação apresentou duas atividades impactantes (linhas), que se multiplicadas pelo número de 19 fatores ambientais relevantes (colunas), perfazem 38 possíveis relações de impacto. Dessas 38 interações possíveis, 20 (52,63%), 8 (21,05%) e 10 (26,31%) recaíram, respectivamente, sobre os meios físico, biótico e antrópico.

Das 38 relações de impacto possíveis, a matriz permitiu identificar e valorar 22 impactos ambientais, ou seja, 57,89% de sua capacidade total, sendo 8 negativos (36,36%) e 14 positivos (63,63%).

No meio físico foram identificados 11 impactos ambientais, o que corresponde a 55% de sua capacidade total de preenchimento. No meio biótico identificaram-se 4 impactos, o que implica em 50% da sua capacidade total. No meio antrópico, por sua vez, foram identificados 7 impactos ambientais, correspondendo a 70% da sua capacidade total.

A fase de desativação é a fase que apresenta o maior número de impactos positivos, associados em sua maioria a atividade de recuperação e reabilitação da área.

5.2 Listagem de Controle – Checklist

Com base nos resultados alcançados pelo método da matriz de interação, e de forma complementar pelo levantamento realizado no Seção 3.3, foi possível listar 31 impactos ambientais mais relevantes para a atividade de extração de areia em curso d'água, assim distribuídos, respectivamente, para as etapas de implantação, operação e desativação: 10 (32,26%), 15 (48,39%) e 6 (19,35%). Do total de impactos, apenas 10 (32,25%) se mostraram positivos, sendo 3 para a etapa de implantação, 2 para a etapa de operação e 5 para a etapa de desativação. Portanto foram listados 21 (67,75%) impactos negativos, sendo 7, 13 e 1, para as fases de instalação, operação e desativação, respectivamente. O Checklist desenvolvido encontra-se no **anexo 01** deste trabalho.

6. ESTUDOS DE CASO

A fim de aplicar e avaliar a matriz de avaliação de impactos proposta e o *Checklist* desenvolvido, foram realizados dois estudos de caso em empreendimentos de extração de areia em curso d'água, localizados no rio Paraibuna na altura do município de Matias Barbosa, visando dessa forma, realizar diagnóstico ambiental dos empreendimentos.

Foi realizada visita aos empreendimentos no dia 04/07/2016, onde foi possível aplicar o *Checklist* desenvolvido, com o objetivo de realizar uma avaliação expedita dos impactos ambientais da atividade. Com o preenchimento das listagens de controle e a vistoria realizada foi possível preencher na matriz de interação a magnitude dos impactos identificados para cada empreendimento. Os *Checklist* preenchidos podem ser encontrados nos **anexos 02 e 03** do presente trabalho.

6.1 Estudo de Caso I

O estudo de caso I foi realizado em empreendimento denominado E. M. CID Mineração, localizado às margens da Estrada União e Indústria, Km 186, Matias Barbosa – MG, sob às coordenadas geográficas, Lat: 21° 50' 7,84'' S e Long: 43° 19' 10,27'' O (WGS 84). A atividade de extração de areia se dá no Rio Paraibuna, estando este trecho do rio a jusante do município de Juiz de Fora e alguns poucos quilômetros a montante da cidade de Matias Barbosa. Na **Figura 6.1** é possível observar as áreas do empreendimento.

Na vistoria realizada foi possível constatar que o empreendimento em questão é de pequeno porte, o que é corriqueiro na atividade de extração de areia em leito de rio, possuindo apenas uma draga que pode se mover no rio por um trecho aproximado de 1 Km. É possível observar na **Figura 6.1** as áreas de depósito do material extraído, as chamadas caixas de areia.

Um problema relatado pelos empreendedores nos dois estudos de caso realizados é a quantidade de resíduos sólidos retirados do rio Paraibuna pelas dragas, principalmente sacolas plásticas, que se fixam na tubulação de fundo da draga que faz a sucção. Isso ocorre, pois, os empreendimentos vistoriados estão à jusante do município de Juiz de Fora, e grande parte do médio Paraibuna corta a área urbanizada deste município. Numa das visitas foi flagrada a queima desses resíduos extraídos do rio (**Figura 6.2**).

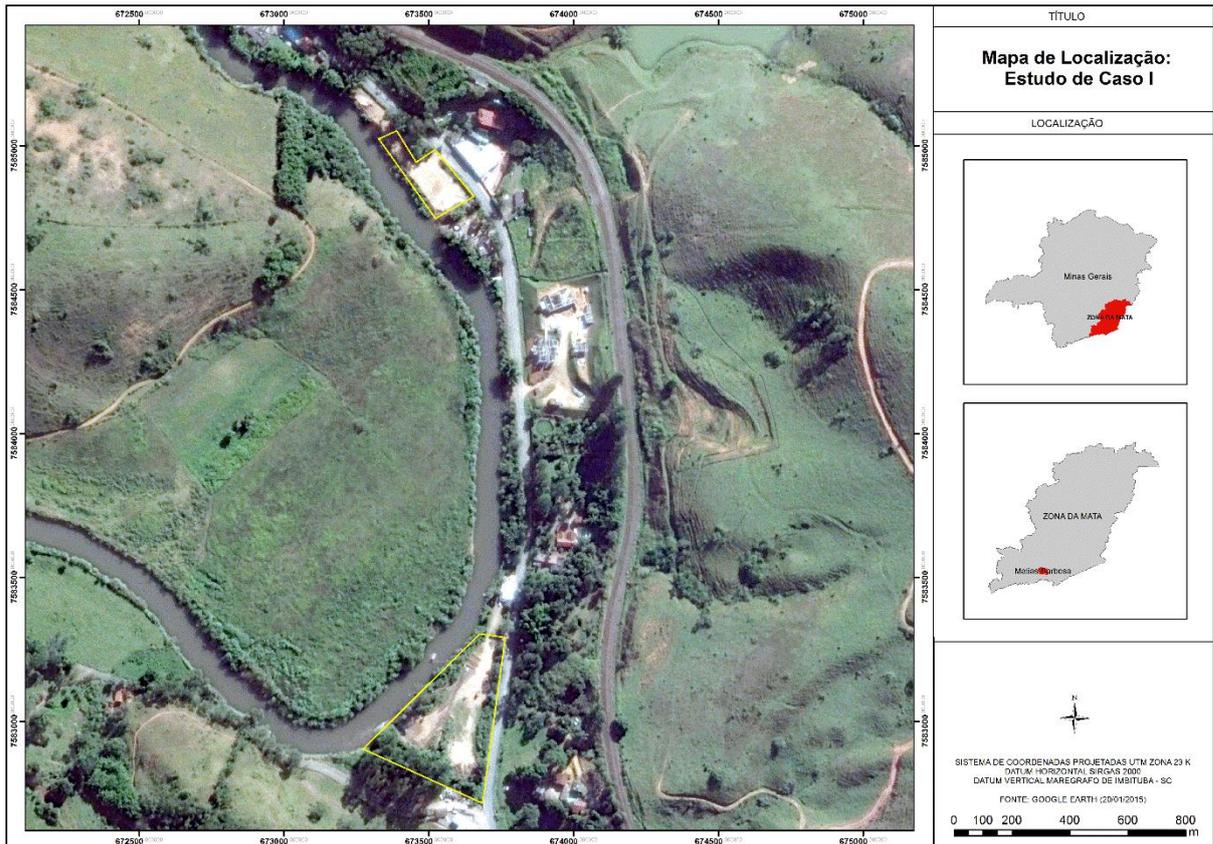


Figura 6.1: Localização estudo de caso I. Fonte: Google Earth (2016)



Figura 6.2: Queima de resíduos sólidos (sacolas plásticas). Fonte: Arquivo próprio

A matriz de avaliação de impactos preenchida para o empreendimento do estudo de caso I pode ser visualizada na **Figura 6.4**.

Observa-se que nenhuma interação recebeu ponderação de magnitude maior que 3, isso deve-se principalmente ao fato de o empreendimento ser de pequeno porte, conseqüentemente seus impactos tendem a possuir magnitude reduzida.

A atividade impactante que apresentou maior valoração dos impactos e que merece maior atenção foi a supressão da vegetação, com ponderação de -50, seguida da retirada do material, com -33, e abertura da rede viária com -23. O gráfico da **Figura 6.3** mostra a ponderação dos impactos para cada atividade impactante considerada.

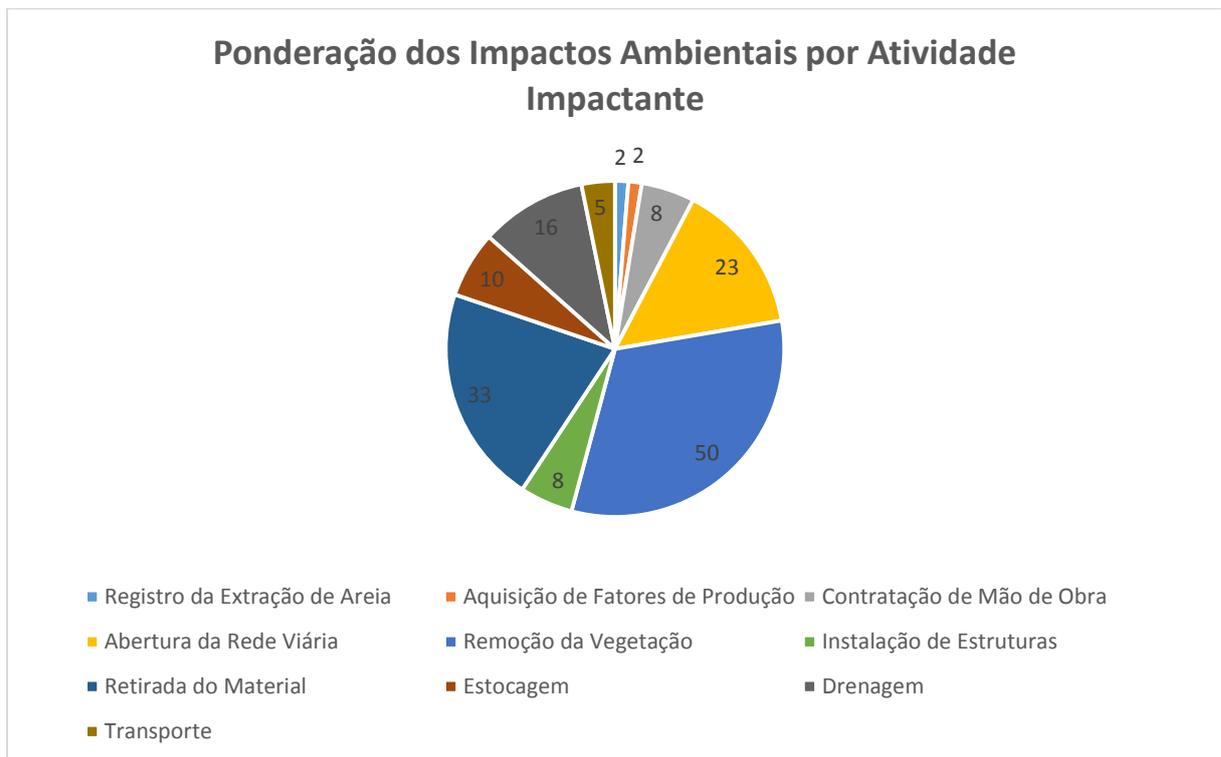


Figura 6.3: Gráfico com a ponderação dos impactos ambientais para cada atividade impactante.

Fonte: Arquivo próprio.

Através da matriz podemos observar os principais impactos, aqueles com maior ponderação, diagnosticados no empreendimento:

- Incidência de Processos erosivos no solo, decorrentes principalmente da remoção da vegetação, que implica na exposição e compactação do solo e favorece o carreamento de sedimentos para o corpo hídrico. Esse impacto foi observado no empreendimento do estudo de caso I, em especial na caixa de areia norte (**Figura 6.1**) que estava ativa a época da visita realizada, e apresentava distância da margem do rio muito reduzida, como pode ser observado nas **Figura 6.5, 6.6 e 6.7**. A caixa de areia mais ao sul, que estava vazia a época da visita, apresenta um recuo da margem do rio de 10 a 15 metros com vegetação arbustiva (**Figuras 6.8 e 6.9**) o que pode vir a minimizar os impactos acima citados.
- Alterações na geomorfologia fluvial em decorrência da retirada do material, eliminando barramento naturais ou contribuindo para a formação de bancos de sedimentos, o que pode resultar em interferências no padrão de circulação das correntes e na velocidade de fluxo da água. Quando se dá essa interferência, os processos de erosão e desestabilização das margens e taludes são dinamizados.
- Aumento da turbidez do corpo hídrico, causado pelo processo de retirada do material mineral, que gera pontos de turbilhonamento e pelo lançamento de efluentes, principalmente o efluente resultante da drenagem do material, com conseqüente aumento das partículas sólidas dissolvidas e em suspensão na água, e a depreciação da qualidade da mesma.
- Aumento da oferta do produto no mercado, o que contribui para a urbanização do país, sendo este mineral de grande importância para a construção civil.



Figura 6.5: Estudo de Caso I. Fonte: Arquivo próprio.



Figura 6.6: Estudo de Caso I. Fonte: Arquivo próprio.



Figura 6.7: Estudo de Caso I. Fonte: Arquivo próprio.



Figura 6.8: *Estudo de Caso I. Fonte: Arquivo próprio.*



Figura 6.9: *Estudo de Caso I. Fonte: Arquivo próprio.*

6.2 Estudo de Caso II

O estudo de caso II foi realizado em empreendimento denominado Mineradora Belo Vale Aretrans - LTDA, localizado no sítio Mon Reve, Estrada para Cotegipe, próximo da BR 040, Matias Barbosa – MG, sob às coordenadas geográficas, Lat: 21° 45' 44,31'' S e Long: 43° 20' 36,13'' O (WGS 84). A atividade de extração de areia também se dá no Rio Paraibuna, pouco à jusante da área urbana do município de Matias Barbosa. Na **Figura 6.10** é possível observar a área do empreendimento.

O empreendimento do estudo de caso II também pode ser caracterizado como de pequeno porte, porém apresenta número de caixas e área consideravelmente maior que a do empreendimento do estudo de caso I.

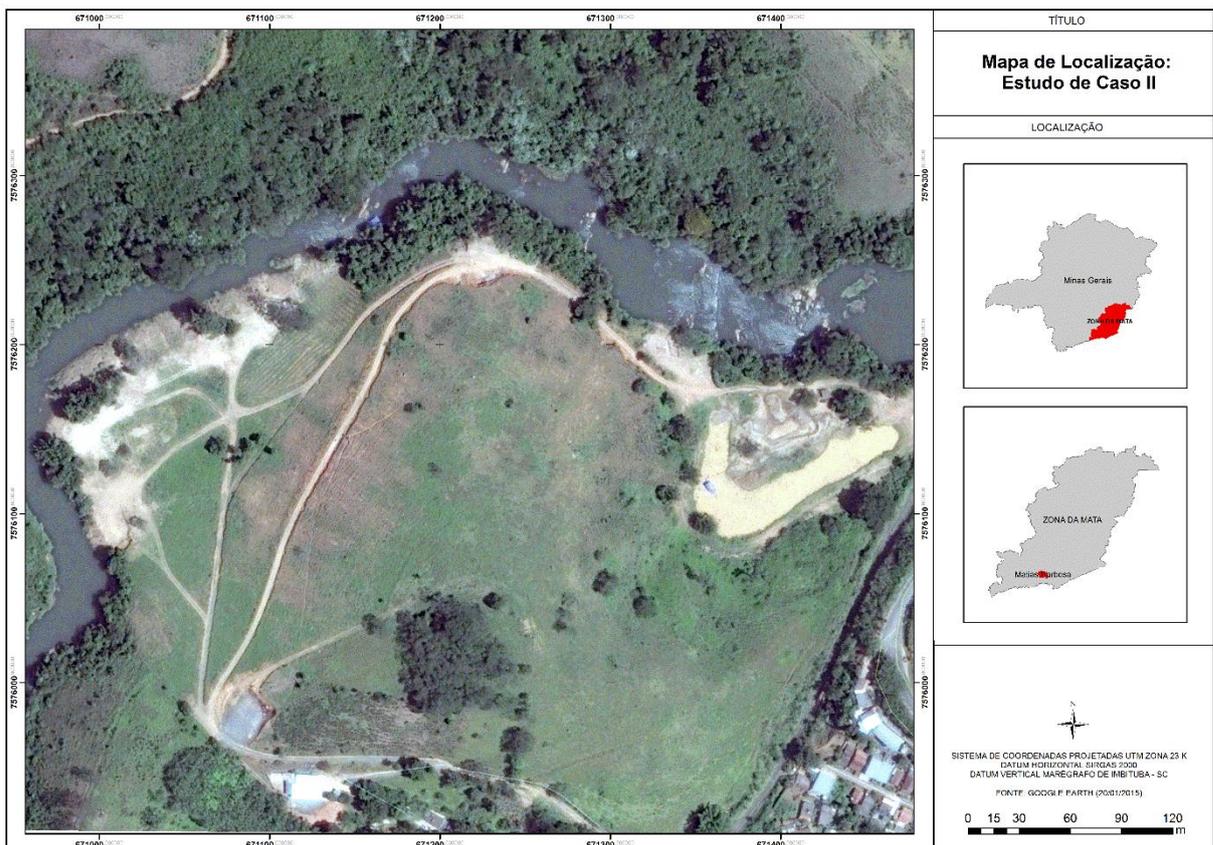


Figura 6.10: Localização estudo de caso II. Fonte: Google Earth (2016).

A matriz de avaliação de impactos preenchida para o empreendimento do estudo de caso II pode ser visualizada na **Figura 6.12**.

Assim como no estudo de caso I a atividade impactante que apresentou a maior valoração dos impactos foi a atividade de supressão da vegetação, recebendo ponderação final de -63, também seguida da atividade de retirada do material mineral, com -37, e abertura da rede viária com ponderação de -29. O gráfico da **Figura 6.11** mostra a ponderação dos impactos do estudo de caso II para cada atividade impactante considerada.

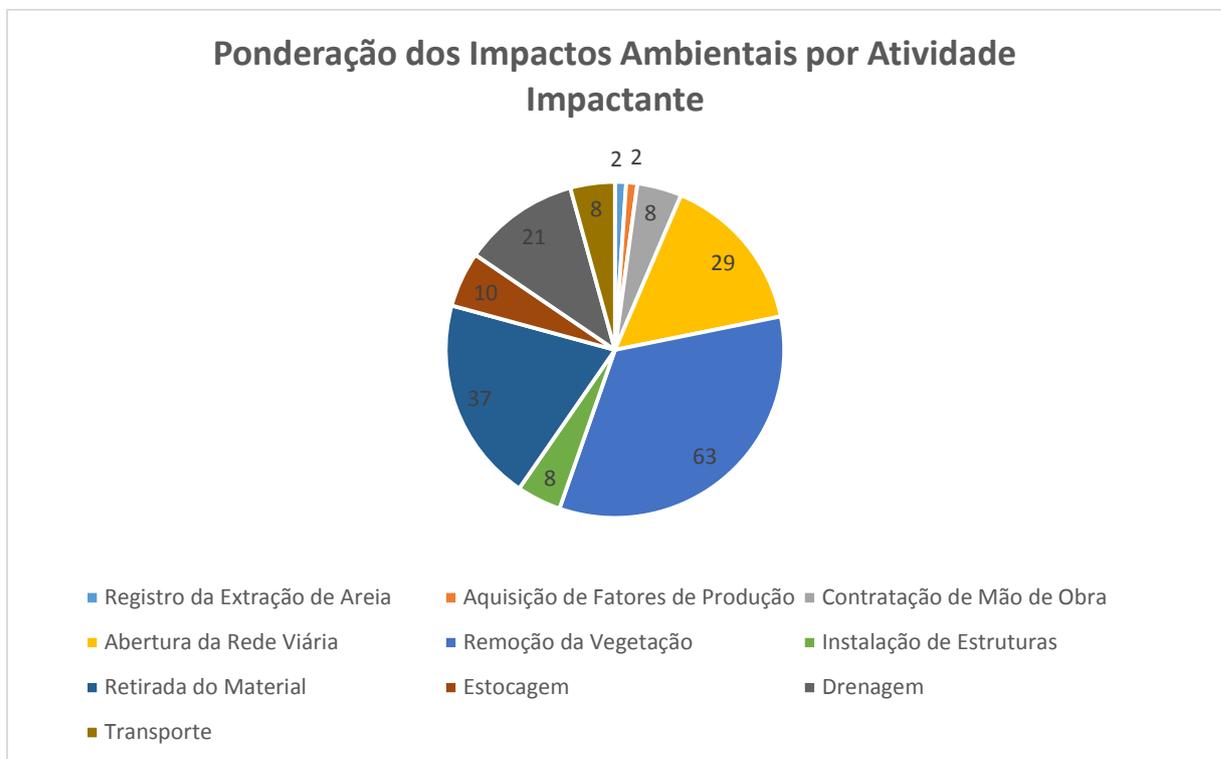


Figura 6.11: Gráfico com a ponderação dos impactos ambientais para cada atividade impactante.

Fonte: Arquivo próprio.

Matriz de Avaliação de Impactos - Extração de Areia em Curso d'Água																																								
Empreendimento: Mineradora Belo Vale Aretrans - LTDA																																								
Fase	Atividade Impactante	Fatores Ambientais																				Totais Parciais	Total por Fase	Total																
		Meio Físico										Meio Biótico					Meio Antrópico																							
		Ar		Recurso Hídrico				Recurso Edáfico				Flora		Fauna																										
		Partículas Sólidas	Gases de Motores	Geomorfologia Fluvial	Turbidez	Assoreamento	Vazão	Qualidade Química	Compactação	Erosão	Microbiota	Terrestre	Aquática	Terrestre	Aquática	Aspecto Paisagístico	Emprego	Oferta do Produto	Desenvolvimento Regional	Poluição Sonora																				
M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I													
Instalação	Registro da Extração de Areia																										1 2	2												
	Aquisição de Fatores de Produção																										1 1	1 1	2											
	Contratação de Mão de Obra																										2 2	2 2	8											
	Abertura da Rede Viária	2	-1	1	-1			2	-1	2	-1	1	-1	1	-1	2	-2	3	-2	2	-1	2	-1	1	-1	2	-1	1	-1	2	-1	1 1	1 -1	-29						
	Remoção da Vegetação	1	-1	1	-1			2	-2	2	-2	1	-1	1	-1	3	-2	4	-3	2	-3	3	-3	1	-1	3	-3	1	-1	3	-2			1 -1	-63					
	Instalação de Estruturas	1	-1	1	-1			1	-1	1	-1					2	-1	2	-1	1	-1							2	-1			3	1			-8				
Operação	Retirada do Material			2	-2	4	-3	4	-3	5	2																						3	-2	-37					
	Estocagem															2	-1	2	-1																-10					
	Drenagem																																		-21					
	Transporte	1	-1	1	-1											1	-1	2	-1														2	1	4	3	1	-1	8	
Desativação	Retirada das Estruturas de Extração de Areia																																		2		-3	-1	-1	0
	Recuperação e Reabilitação da área																																			2	1		1	0

Figura 6.12: Matriz de avaliação de impactos – Estudo de caso II. Atributos: M-magnitude (1 – 5); I-impôrtância (1 – 3).

Através da matriz podemos observar os principais impactos, interações com maior ponderação, diagnosticados no empreendimento:

- Incidência de Processos erosivos no solo decorrentes principalmente das atividades de remoção da vegetação e abertura da rede viária, uma vez que o empreendimento do estudo de caso II apresenta uma rede viária bem maior que a do estudo de caso I, e esta não possui pavimentação ou sistemas de galerias pluviais, o que implica na exposição e compactação do solo e favorece o carreamento de sedimentos para o corpo hídrico.
- Alterações na geomorfologia fluvial em decorrência da retirada do material, eliminando barramento naturais ou contribuindo para a formação de bancos de sedimentos, o que pode resultar em interferências no padrão de circulação das correntes e na velocidade de fluxo da água. Quando se dá essa interferência, os processos de erosão e desestabilização das margens e taludes são dinamizados. As **Figuras 6.13 e 6.14** ilustram tal impacto encontrado no empreendimento em questão, nela pode-se observar o desprendimento de um barranco às margens do rio.
- Aumento da turbidez do corpo hídrico, causado pelo processo de retirada do material mineral, que gera pontos de turbilhonamento e pelo lançamento de efluentes, principalmente o efluente resultante da drenagem do material, com consequente aumento das partículas sólidas dissolvidas e em suspensão na água, e a depreciação da qualidade da mesma. Pode-se observar nas **Figuras 6.15, 6.16 e 6.17** como se dá a drenagem nas caixas de areia do empreendimento.
- Aumento da oferta do produto no mercado, o que contribui para a urbanização do país, sendo este mineral de grande importância para a construção civil.
- Desassoreamento do rio através da remoção do material. Esse impacto foi citado em conversa com empreendedor, segundo o mesmo, após a instalação do empreendimento os casos de inundação no povoado de Cotegipe, que se localiza pouco a jusante da área de extração, diminuíram consideravelmente.



Figura 6.13: *Desestabilização das margens - Estudo de Caso II. Fonte: Arquivo próprio.*



Figura 6.14: *Desestabilização das margens - Estudo de Caso II. Fonte: Arquivo próprio.*



Figura 6.15: *Drenagem - Estudo de Caso II. Fonte: Arquivo próprio.*



Figura 6.16: *Drenagem - Estudo de Caso II. Fonte: Arquivo próprio.*

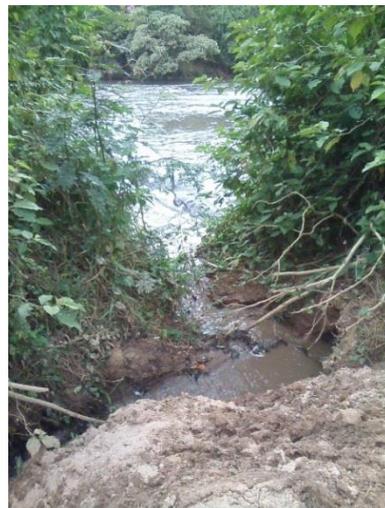


Figura 6.17: *Drenagem - Estudo de Caso II. Fonte: Arquivo próprio.*

7. CONCLUSÕES

A partir dos objetivos do presente trabalho de realizar um levantamento dos danos ambientais causados pela atividade de extração de areia em curso d'água como um todo, e realizar uma avaliação dos impactos, pode-se concluir que a atividade em questão causa alguns impactos ambientais negativos diretos, e de grande relevância ao meio ambiente.

Os danos ambientais causados pela atividade em questão e sua avaliação mostram que a maior parte dos impactos ambientais é negativa, conforme se comprovou com o uso de dois métodos de avaliação: método do *checklist* e matriz de avaliação de impactos. O método do Checklist mostrou-se complementar ao da matriz de interação.

Com base na literatura especializada, foi possível identificar e descrever as causas dos impactos ambientais da extração de areia em leito de rio – as atividades impactantes –, segundo suas três fases: implantação, operação e desativação.

Ao término deste trabalho, pôde-se identificar que as alterações ambientais de maior significância, aquelas com maior valoração da importância, estão relacionadas as atividades impactantes de supressão da vegetação, retirada do material, drenagem e transporte. E os impactos de maior significância foram: incidência de processos erosivos, danos a fauna e a flora terrestres, depreciação da qualidade da água, alterações na geomorfologia fluvial e o aumento da oferta do produto, a areia.

Os resultados alcançados e a aplicação dos estudos de caso, demonstram que o presente estudo pode ser utilizado como referencial para nortear o processo de licenciamento ambiental da atividade em questão, bem como subsidiar novas pesquisas relativas a atividade.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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).

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9935**: Agregados – terminologia. Rio de Janeiro, 2011. 12 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7211**: Agregados para concreto – Especificações. Rio de Janeiro, 2009. 11p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR NM 248**: Agregados – Determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro, 2003. 6 p.

BAUER, L. A. F. **Materiais de construção**. Rio de Janeiro: LTC, 1979.

CANTO, E. L. **Minerais, minérios, metais: de onde vêm? Pra onde vão?**. São Paulo: Moderna, 2001.

CHAVES, A. P. **Teoria e prática do tratamento de minérios**. São Paulo: Signus, 1999. 3v.

BRASIL (1967). **Decreto-lei 227, de 28 de fevereiro de 1967**. Código de Mineração. Brasília.

BRASIL (1978). **Lei nº 6567/1978, de 24 de setembro de 1978**. Dispõe sobre regime especial para exploração e o aproveitamento das substâncias minerais que especifica e dá outras providências. Brasília.

BRASIL (1981). **Lei nº 6.938, de 17 de janeiro de 1981. Política Nacional do Meio Ambiente**. Brasília. Regulamentada pelo Decreto nº 99.274, de 6.6.1990. Diário oficial da União Publicada, Brasília, DF de 2.9.81 - Efeitos a partir de 7 jun.1990.

BRASIL (1986). **Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986**. Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente. 4p. Brasília.

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

BRASIL (1990a). **Resolução CONAMA nº 009, de 06 de dezembro de 1990**. Dispõe sobre o Licenciamento Ambiental de Extração Mineral das classes I, III, IV, V, VI, VII, VIII e IX (Decreto-Lei nº 227, 28 de fevereiro de 1967), e tendo em vista o disposto no artigo 18, do Decreto nº 98.812, de 09/01/90. Brasília.

BRASIL (1990b). **Resolução CONAMA nº 010, de 6 de dezembro de 1990**. Dispõe sobre normas específicas para o licenciamento ambiental de extração mineral, classe II. Brasília.

BRASIL (1996). **Lei nº 9314, de 14 de novembro de 1996**. Altera dispositivos do Decreto-lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967, e dá outras providências.

COMDEMA. **Deliberação Normativa COMDEMA nº 14/2003**. Dispõe sobre as normas específicas para o licenciamento ambiental simplificado e dá outras providências. Juiz de Fora.

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.

COPAM. **Deliberação Normativa COPAM nº 74, de 9 de setembro de 2004**. Estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, de empreendimentos e atividades modificadoras do meio ambiente passíveis de autorização ambiental de funcionamento ou de licenciamento ambiental no nível estadual, determina normas para indenização dos custos de análise de pedidos de autorização ambiental e de licenciamento ambiental, e dá outras providências. Belo Horizonte.

CREMONEZ, F. E. et al. **Avaliação de impacto ambiental: metodologias aplicadas no brasil**. Revista Monografias Ambientais, Santa Maria, v. 13, n. 5, p.3821-3820, 16 nov. 2014. Universidade Federal de Santa Maria. <http://dx.doi.org/10.5902/2236130814689>.

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

LELLES, L. C. **Avaliação qualitativa de impactos ambientais oriundos da extração de areia em cursos d'água**. 2004. 91 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG, 2004.

LEOPOLD, L.B. et al. **A procedure for evaluating environmental impact**. Washington: U. S. Geological Survey, 1971.

MACHADO, G. S. **Avaliação de impacto e plano de controle ambiental para uma empresa de beneficiamento de minérios**. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, SC: 2009. Disponível em: <<http://www.bib.unesc.net/biblioteca/sumario/00003D/00003DC1.pdf>>. Acesso em: 26 set. 2015.

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

MELO, T. F. S. **Diagnóstico Ambiental em Área de Exploração Mineral: O Porto de Areia Estrela, em Ponta Grossa - PR**. 2010. 97 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa - PR, 2010.

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.

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.

PIACENTINI, M. R. B. **Mineração de Areia e Legislação Ambiental – O caso dos municípios de Jacareí, São José dos Campos e Caçapava (SP)**.125p. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, 2000.

RODRIGUES, E. H. V. Agregados. In: RODRIGUES, E. H. V.; ARAÚJO, R. C. L.; FREITAS, E. das G. A. **Materiais de construção**. Coleção Construções Rurais. Rio de Janeiro: Editora da Universidade Federal Rural (ISBN 85-85720-23-9), 2000, P. 1-18.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impactos ambientais: conceitos e métodos**. São Paulo, Oficina de Textos, 2008.

SANTOS, D. N. **Extração de areia e dinâmica sedimentar no alto curso do rio Paraná na região de Porto Rico, PR**. Dissertação de mestrado, Universidade Guarulhos, Guarulhos, SP: 2008.

SOUZA, A. **Avaliação do ciclo de vida da areia em mineradora de pequeno porte, na região de São José do Rio Preto – SP**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP: 2012.

SILVA, A. L. E.; MORAES, J. A. R. **Proposta de uma matriz de avaliação de impactos ambientais em uma indústria plástica**. In: XXXII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2012, Bento Gonçalves - RS. Desenvolvimento Sustentável e Responsabilidade Social: As Contribuições da Engenharia de Produção. Bento Gonçalves - RS: Enegep, 2012. p. 1 - 13.

SILVA, E. **Técnicas de avaliação de impactos ambientais**. Viçosa, MG: CPT, 1999. 64 p. 6 (Videocurso, 1999).

SINTONI, A. et al. Importância dos Recursos Minerais. In: TANNO, Luiz Carlos; SINTONI, Ayrton (Coord.). **Mineração e Município: bases para planejamento e gestão dos recursos minerais**. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 2003. p. 3-7. (Publicações IPT, 2850).

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. P. 9-14. (Publicações IPT, 2850).

VIANA, M. B. **Licenciamento ambiental de minerações em Minas Gerais: novas abordagens de gestão**. 2007. 305 f. Dissertação (Mestrado) – Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília (DF), 2007.

VIEIRA, E. H. A. **O licenciamento ambiental de portos de areia da bacia do rio corumbataí como instrumento para a recuperação de áreas de preservação permanente**. 2005. 186 f.

Dissertação (Mestrado) - Curso de Recursos Florestais, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

ANEXOS

Anexo 01

CHECKLIST - IMPACTOS DA EXTRAÇÃO DE AREIA EM CURSO D'ÁGUA	
Empreendimento:	Data:
Endereço:	Coordenadas do local:
Nome do avaliador:	
<i>Assinale os impactos existentes e a magnitude dos mesmos</i>	
Fase de Instalação	
Impactos Positivos:	Magnitude do impacto:
1. Geração de empregos diretos.	() Baixo () Moderado () Alto
2. Dinamização do setor comercial, proporcionando aquecimento da economia local e contribuindo para o desenvolvimento regional, inclusive com a geração de empregos indiretos.	() Baixo () Moderado () Alto
3. Aumento da arrecadação de impostos.	() Baixo () Moderado () Alto
Impactos Negativos:	Magnitude do impacto:
1. Incidência de processos erosivos no solo, em virtude da interferência advinda da abertura da rede viária e da remoção da vegetação, com a consequente depreciação da sua qualidade.	() Baixo () Moderado () Alto
2. Aumento da concentração de partículas em suspensão (turbidez) no curso d'água, em virtude do surgimento de fenômenos erosivos, decorrentes da exposição do solo às intempéries.	() Baixo () Moderado () Alto
3. Danos à microbiota do solo, ocasionados pelos trabalhos de remoção da vegetação e abertura da rede viária e pela interferência direta nesta, decorrente da compactação dos solos, em virtude do tráfego de maquinarias pesadas.	() Baixo () Moderado () Alto
4. Redução espacial do "habitat" silvestre por ocasião da supressão da cobertura vegetal nativa nas áreas destinadas à instalação das estruturas de extração de areia e da rede viária, assim como estresse da fauna silvestre ocasionado pela movimentação de maquinarias e pela presença humana.	() Baixo () Moderado () Alto
5. Achatamento da base genética das espécies vegetais terrestres, em função da supressão da vegetação nativa para a instalação do empreendimento, inclusive em ambientes de preservação permanente.	() Baixo () Moderado () Alto
6. Depreciação da qualidade de vida dos trabalhadores e de vizinhos situados no entorno do empreendimento, devido aos ruídos causados pelas máquinas nas diferentes operações de implantação do empreendimento.	() Baixo () Moderado () Alto
7. Impacto visual, associado às instalações das estruturas, ao processo de retirada da vegetação e à descaracterização da paisagem natural.	() Baixo () Moderado () Alto
Fase de Operação	
Impactos Positivos:	Magnitude do impacto:
1. Diminuição do assoreamento dos cursos d'água, em virtude da remoção dos sedimentos para a obtenção da areia.	() Baixo () Moderado () Alto
2. 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.	() Baixo () Moderado () Alto
Impactos Negativos:	Magnitude do impacto:
1. Depreciação da qualidade do ar, devido ao lançamento de gases provenientes dos motores e de partículas sólidas, em virtude da utilização de maquinarias em diferentes operações.	() Baixo () Moderado () Alto
2. Aumento da concentração de partículas em suspensão (turbidez) no curso d'água, devido ao revolvimento e desagregação do material mineral no curso d'água, durante o processo de extração de areia.	() Baixo () Moderado () Alto
3. Redução da calha original dos cursos d'água, em virtude do uso de equipamentos de extração de areia nos leitos dos rios e possibilidade de interferência na velocidade e direção do curso d'água, tendo em vista a eliminação dos bancos de sedimentos presentes nos leitos dos rios.	() Baixo () Moderado () Alto
4. Contaminação do curso d'água causada pelos resíduos (óleos, graxas, lubrificantes) provenientes de maquinarias utilizadas nos diferentes tipos de operação.	() Baixo () Moderado () Alto
5. Depreciação da qualidade física, química e biológica da água superficial, pelo lançamento de efluentes advindos do processo de drenagem da areia e por efluente doméstico gerado no empreendimento.	() Baixo () Moderado () Alto
6. Estresse da fauna aquática, ocasionado pela geração de turbulência no curso d'água durante a extração de areia com tendência ao achatamento da base genética dessas espécies, advindo das consequências negativas no corpo hídrico.	() Baixo () Moderado () Alto
7. Comprometimento da vida aquática devido à diminuição da produtividade global do seu ecossistema típico, decorrente do aumento da turbidez nos cursos d'água.	() Baixo () Moderado () Alto
8. Diminuição da possibilidade de usos múltiplos da água, tendo em vista o aumento da sua turbidez e a possibilidade de sua contaminação.	() Baixo () Moderado () Alto
9. Depreciação da qualidade de vida dos trabalhadores e de vizinhos situados no entorno do empreendimento, devido aos ruídos causados pelas máquinas nas diferentes operações do empreendimento.	() Baixo () Moderado () Alto
10. Impacto visual, associado às estruturas de extração, à estocagem da areia e à descaracterização da paisagem natural.	() Baixo () Moderado () Alto
11. Risco de acidentes de trabalho, tendo em vista a grande utilização de mão-de-obra braçal durante toda a vida útil do empreendimento.	() Baixo () Moderado () Alto
12. Possibilidade de ocorrência de acidentes automobilísticos, por causa da queda de areia durante o transporte para as fontes de consumo.	() Baixo () Moderado () Alto
13. Diminuição da toponímia, ou seja, perda de identidade entre os ribeirinhos e o lugar em decorrência da mineração da areia, afastando-as, principalmente da beira dos rios e das matas-ciliares adjacentes.	() Baixo () Moderado () Alto
Fase de Desativação	
Impactos Positivos:	Magnitude do impacto:
1. Melhoria da qualidade química da água, pelo não lançamento de efluentes advindos do esgoto sanitário e da drenagem da areia.	() Baixo () Moderado () Alto
2. Favorecimento do processo de recuperação do "habitat" pela microbiota, e fauna terrestre e aquática, uma vez considerada a recuperação e reabilitação da área.	() Baixo () Moderado () Alto
3. Melhoria da capacidade de suporte do meio para a fauna silvestre, em razão da regeneração da cobertura vegetal nas áreas anteriormente desmoldadas para a instalação das estruturas de instalação de areia.	() Baixo () Moderado () Alto
4. Melhoria nos aspectos paisagísticos do local, devido à remoção das estruturas, recuperação e reabilitação da área utilizada no empreendimento.	() Baixo () Moderado () Alto
5. Possibilidade de dinamização do convívio social, decorrente do usufruto da área após a sua recuperação e reabilitação.	() Baixo () Moderado () Alto
Impactos Negativos:	Magnitude do impacto:
1. Diminuição da oferta de areia, em virtude da desativação do empreendimento, repercutindo negativamente sobre o desenvolvimento regional.	() Baixo () Moderado () Alto

Anexo 02

CHECKLIST - IMPACTOS DA EXTRAÇÃO DE AREIA EM CURSO D'ÁGUA	
Empreendimento: E. M. CID - Mineração	Data: 04/07/2016
Endereço: Estrada União e Indústria, Km 186, Matias barboza - MG	Coordenadas de local:
Nome do avaliador: Geovane Rangel F. Nogueira	Lat: 21° 50' 7,54" S Long: 43° 19' 10,3" O
<i>Assinale os impactos existentes e a magnitude dos mesmos</i>	
Fase de Instalação	
Impactos Positivos:	Magnitude do impacto:
1. Geração de empregos diretos.	(x) Baixo () Moderado () Alto
2. Dinamização do setor comercial, proporcionando aquecimento da economia local e contribuindo para o desenvolvimento regional, inclusive com a geração de empregos indiretos.	(x) Baixo () Moderado () Alto
3. Aumento da arrecadação de impostos.	(x) Baixo () Moderado () Alto
Impactos Negativos:	Magnitude do impacto:
1. Incidência de processos erosivos no solo, em virtude da interferência advinda da abertura da rede viária e da remoção da vegetação, com a consequente depreciação da sua qualidade.	(x) Baixo () Moderado () Alto
2. Aumento da concentração de partículas em suspensão (turbidez) no curso d'água, em virtude do surgimento de fenômenos erosivos, decorrentes da exposição do solo às intempéries.	(x) Baixo () Moderado () Alto
3. Danos à microbiota do solo, ocasionados pelos trabalhos de remoção da vegetação e abertura da rede viária e pela interferência direta nesta, decorrente da compactação dos solos, em virtude do tráfego de maquinarias pesadas.	(x) Baixo () Moderado () Alto
4. Redução espacial do "habitat" silvestre por ocasião da supressão da cobertura vegetal nativa nas áreas destinadas à instalação das estruturas de extração de areia e da rede viária, assim como estresse da fauna silvestre ocasionado pela movimentação de maquinarias e pela presença humana.	(x) Baixo () Moderado () Alto
5. Achatamento da base genética das espécies vegetais terrestres, em função da supressão da vegetação nativa para a instalação do empreendimento, inclusive em ambientes de preservação permanente.	(x) Baixo () Moderado () Alto
6. Depreciação da qualidade de vida dos trabalhadores e de vizinhos situados no entorno do empreendimento, devido aos ruídos causados pelas máquinas nas diferentes operações de implantação do empreendimento.	(x) Baixo () Moderado () Alto
7. Impacto visual, associado às instalações das estruturas, ao processo de retirada da vegetação e à descaracterização da paisagem natural.	() Baixo (x) Moderado () Alto
Fase de Operação	
Impactos Positivos:	Magnitude do impacto:
1. Diminuição do assoreamento dos cursos d'água, em virtude da remoção dos sedimentos para a obtenção da areia.	() Baixo (x) Moderado () Alto
2. 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.	() Baixo (x) Moderado () Alto
Impactos Negativos:	Magnitude do impacto:
1. Depreciação da qualidade do ar, devido ao lançamento de gases provenientes dos motores e de partículas sólidas, em virtude da utilização de maquinarias em diferentes operações.	(x) Baixo () Moderado () Alto
2. Aumento da concentração de partículas em suspensão (turbidez) no curso d'água, devido ao revolvimento e desagregação do material mineral no curso d'água, durante o processo de extração de areia.	() Baixo () Moderado (x) Alto
3. Redução da calha original dos cursos d'água, em virtude do uso de equipamentos de extração de areia nos leitos dos rios e possibilidade de interferência na velocidade e direção do curso d'água, tendo em vista a eliminação dos bancos de sedimentos presentes nos leitos dos rios.	() Baixo () Moderado (x) Alto
4. Contaminação do curso d'água causada pelos resíduos (óleos, graxas, lubrificantes) provenientes de maquinarias utilizadas nos diferentes tipos de operação.	(x) Baixo () Moderado () Alto
5. Depreciação da qualidade física, química e biológica da água superficial, pelo lançamento de efluentes advindos do processo de drenagem da areia e por efluente doméstico gerado no empreendimento.	() Baixo (x) Moderado () Alto
6. Estresse da fauna aquática, ocasionado pela geração de turbulência no curso d'água durante a extração de areia com tendência ao achatamento da base genética dessas espécies, advindo das consequências negativas no corpo hídrico.	() Baixo (x) Moderado () Alto
7. Comprometimento da vida aquática devido à diminuição da produtividade global do seu ecossistema típico, decorrente do aumento da turbidez nos cursos d'água.	(x) Baixo () Moderado () Alto
8. Diminuição da possibilidade de usos múltiplos da água, tendo em vista o aumento da sua turbidez e a possibilidade de sua contaminação.	(x) Baixo () Moderado () Alto
9. Depreciação da qualidade de vida dos trabalhadores e de vizinhos situados no entorno do empreendimento, devido aos ruídos causados pelas máquinas nas diferentes operações do empreendimento.	(x) Baixo () Moderado () Alto
10. Impacto visual, associado às estruturas de extração, à estocagem da areia e à descaracterização da paisagem natural.	(x) Baixo () Moderado () Alto
11. Risco de acidentes de trabalho, tendo em vista a grande utilização de mão-de-obra braçal durante toda a vida útil do empreendimento.	(x) Baixo () Moderado () Alto
12. Possibilidade de ocorrência de acidentes automobilísticos, por causa da queda de areia durante o transporte para as fontes de consumo.	(x) Baixo () Moderado () Alto
13. Diminuição da toponímia, ou seja, perda de identidade entre os ribeirinhos e o lugar em decorrência da mineração da areia, afastando-as, principalmente da beira dos rios e das matas-ciliares adjacentes.	(x) Baixo () Moderado () Alto
Fase de Desativação	
Impactos Positivos:	Magnitude do impacto:
1. Melhoria da qualidade química da água, pelo não lançamento de efluentes advindos do esgoto sanitário e da drenagem da areia.	() Baixo () Moderado () Alto
2. Favorecimento do processo de recuperação do "habitat" pela microbiota, e fauna terrestre e aquática, uma vez considerada a recuperação e reabilitação da área.	() Baixo () Moderado () Alto
3. Melhoria da capacidade de suporte do meio para a fauna silvestre, em razão da regeneração da cobertura vegetal nas áreas anteriormente desmudas para a instalação das estruturas de instalação de areia.	() Baixo () Moderado () Alto
4. Melhoria nos aspectos paisagísticos do local, devido à remoção das estruturas, recuperação e reabilitação da área utilizada no empreendimento.	() Baixo () Moderado () Alto
5. Possibilidade de dinamização do convívio social, decorrente do usufruto da área após a sua recuperação e reabilitação.	() Baixo () Moderado () Alto
Impactos Negativos:	Magnitude do impacto:
1. Diminuição da oferta de areia, em virtude da desativação do empreendimento, repercutindo negativamente sobre o desenvolvimento regional.	() Baixo () Moderado () Alto

Anexo 03

CHECKLIST - IMPACTOS DA EXTRAÇÃO DE AREIA EM CURSO D'ÁGUA	
Empreendimento: Mineradora Belo Vale Artram LTDA	Data: 04/07/2016
Endereço: Sítio Mon Revo, Estrada de Cotegipe, Matias barbosa - MG	Coordenadas de local:
Nome do avaliador: Geovane Rangel F. Nogueira	Lat: 21° 45' 44,3" S Long: 43° 20' 36,1" O
<i>Assinale os impactos existentes e a magnitude dos mesmos</i>	
Fase de Instalação	
Impactos Positivos:	Magnitude do impacto:
1. Geração de empregos diretos.	(x) Baixo () Moderado () Alto
2. Dinamização do setor comercial, proporcionando aquecimento da economia local e contribuindo para o desenvolvimento regional, inclusive com a geração de empregos indiretos.	(x) Baixo () Moderado () Alto
3. Aumento da arrecadação de impostos.	(x) Baixo () Moderado () Alto
Impactos Negativos:	Magnitude do impacto:
1. Incidência de processos erosivos no solo, em virtude da interferência advinda da abertura da rede viária e da remoção da vegetação, com a consequente depreciação da sua qualidade.	() Baixo (x) Moderado () Alto
2. Aumento da concentração de partículas em suspensão (turbidez) no curso d'água, em virtude do surgimento de fenômenos erosivos, decorrentes da exposição do solo às intempéries.	() Baixo (x) Moderado () Alto
3. Danos à microbiota do solo, ocasionados pelos trabalhos de remoção da vegetação e abertura da rede viária e pela interferência direta nesta, decorrente da compactação dos solos, em virtude do tráfego de maquinarias pesadas.	(x) Baixo () Moderado () Alto
4. Redução espacial do "habitat" silvestre por ocasião da supressão da cobertura vegetal nativa nas áreas destinadas à instalação das estruturas de extração de areia e da rede viária, assim como estresse da fauna silvestre ocasionado pela movimentação de maquinarias e pela presença humana.	(x) Baixo () Moderado () Alto
5. Achatamento da base genética das espécies vegetais terrestres, em função da supressão da vegetação nativa para a instalação do empreendimento, inclusive em ambientes de preservação permanente.	(x) Baixo () Moderado () Alto
6. Depreciação da qualidade de vida dos trabalhadores e de vizinhos situados no entorno do empreendimento, devido aos ruídos causados pelas máquinas nas diferentes operações de implantação do empreendimento.	(x) Baixo () Moderado () Alto
7. Impacto visual, associado às instalações das estruturas, ao processo de retirada da vegetação e à descaracterização da paisagem natural.	() Baixo (x) Moderado () Alto
Fase de Operação	
Impactos Positivos:	Magnitude do impacto:
1. Diminuição do assoreamento dos cursos d'água, em virtude da remoção dos sedimentos para a obtenção da areia.	() Baixo () Moderado (x) Alto
2. 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.	() Baixo () Moderado (x) Alto
Impactos Negativos:	Magnitude do impacto:
1. Depreciação da qualidade do ar, devido ao lançamento de gases provenientes dos motores e de partículas sólidas, em virtude da utilização de maquinarias em diferentes operações.	(x) Baixo () Moderado () Alto
2. Aumento da concentração de partículas em suspensão (turbidez) no curso d'água, devido ao revolvimento e desagregação do material mineral no curso d'água, durante o processo de extração de areia.	() Baixo () Moderado (x) Alto
3. Redução da calha original dos cursos d'água, em virtude do uso de equipamentos de extração de areia nos leitos dos rios e possibilidade de interferência na velocidade e direção do curso d'água, tendo em vista a eliminação dos bancos de sedimentos presentes nos leitos dos rios.	() Baixo () Moderado (x) Alto
4. Contaminação do curso d'água causada pelos resíduos (óleos, graxas, lubrificantes) provenientes de maquinarias utilizadas nos diferentes tipos de operação.	(x) Baixo () Moderado () Alto
5. Depreciação da qualidade física, química e biológica da água superficial, pelo lançamento de efluentes advindos do processo de drenagem da areia e por efluente doméstico gerado no empreendimento.	() Baixo () Moderado (x) Alto
6. Estresse da fauna aquática, ocasionado pela geração de turbulência no curso d'água durante a extração de areia com tendência ao achatamento da base genética dessas espécies, advindo das consequências negativas no corpo hídrico.	() Baixo (x) Moderado () Alto
7. Comprometimento da vida aquática devido à diminuição da produtividade global do seu ecossistema típico, decorrente do aumento da turbidez nos cursos d'água.	(x) Baixo () Moderado () Alto
8. Diminuição da possibilidade de usos múltiplos da água, tendo em vista o aumento da sua turbidez e a possibilidade de sua contaminação.	(x) Baixo () Moderado () Alto
9. Depreciação da qualidade de vida dos trabalhadores e de vizinhos situados no entorno do empreendimento, devido aos ruídos causados pelas máquinas nas diferentes operações do empreendimento.	(x) Baixo () Moderado () Alto
10. Impacto visual, associado às estruturas de extração, à estocagem da areia e à descaracterização da paisagem natural.	() Baixo (x) Moderado () Alto
11. Risco de acidentes de trabalho, tendo em vista a grande utilização de mão-de-obra braçal durante toda a vida útil do empreendimento.	(x) Baixo () Moderado () Alto
12. Possibilidade de ocorrência de acidentes automobilísticos, por causa da queda de areia durante o transporte para as fontes de consumo.	(x) Baixo () Moderado () Alto
13. Diminuição da toponímia, ou seja, perda de identidade entre os ribeirinhos e o lugar em decorrência da mineração da areia, afastando-as, principalmente da beira dos rios e das matas-ciliares adjacentes.	(x) Baixo () Moderado () Alto
Fase de Desativação	
Impactos Positivos:	Magnitude do impacto:
1. Melhoria da qualidade química da água, pelo não lançamento de efluentes advindos do esgoto sanitário e da drenagem da areia.	() Baixo () Moderado () Alto
2. Favorecimento do processo de recuperação do "habitat" pela microbiota, e fauna terrestre e aquática, uma vez considerada a recuperação e reabilitação da área.	() Baixo () Moderado () Alto
3. Melhoria da capacidade de suporte do meio para a fauna silvestre, em razão da regeneração da cobertura vegetal nas áreas anteriormente desmatadas para a instalação das estruturas de instalação de areia.	() Baixo () Moderado () Alto
4. Melhoria nos aspectos paisagísticos do local, devido à remoção das estruturas, recuperação e reabilitação da área utilizada no empreendimento.	() Baixo () Moderado () Alto
5. Possibilidade de dinamização do convívio social, decorrente do usufruto da área após a sua recuperação e reabilitação.	() Baixo () Moderado () Alto
Impactos Negativos:	Magnitude do impacto:
1. Diminuição da oferta de areia, em virtude da desativação do empreendimento, repercutindo negativamente sobre o desenvolvimento regional.	() Baixo () Moderado () Alto