

## IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA EXTRAÇÃO DE AREIA NO MUNICÍPIO DE HORIZONTE-CEARÁ

Environmental impacts caused by the extraction of sands in the municipality of Horizonte-Ceará

Impactos ambientales causados por la extracción de arena en el municipio de Horizonte-Ceará

Airles Lorena de Almeida  
Universidade Estadual do Ceará  
[airleslorena@yahoo.com.br](mailto:airleslorena@yahoo.com.br)

Iaponan Cardins de Sousa Almeida  
Universidade de Pernambuco  
[iaponancardins@gmail.com](mailto:iaponancardins@gmail.com)

Maria Lúcia Brito da Cruz  
Universidade Estadual do Ceará  
[mlbccruz@gmail.com](mailto:mlbccruz@gmail.com)

### Resumo

O presente artigo foi desenvolvido no município de Horizonte-Ceará, que está situado na região metropolitana de Fortaleza, distanciado a 40km da capital cearense. A atividade extrativa de areia uma das formas de desenvolvimento da mineração ocorre há bastante tempo no município, mesmo antes de sua emancipação na década de 80 e tem se desenvolvido de forma significativa devido à crescente urbanização desencadeada nas últimas décadas que exigiu uma maior demanda por matéria-prima para a construção civil. Nesse sentido, este trabalho teve como objetivo central identificar os impactos ambientais oriundos dessa atividade desenvolvida no município. Na sua delimitação territorial foram identificadas vinte extrações de areia, sendo seis ativas e doze inativas. Os impactos ambientais positivos e negativos foram identificados e descrito através da associação das atividades impactantes ao meio ambiente e os aspectos ambientais existentes na área, para isso foi utilizado o método de avaliação de impacto ambiental Matriz de Leopold.

**Palavra-chave:** mineração, extração de areia, impacto ambiental

### Abstract

This article was developed in the municipality of Horizonte-Ceará, which is located in the metropolitan region of Fortaleza, distanced 40km from Ceará's capital. The sand mining activity, one of the mining ways has been developing a long time in the municipality, even before its emancipation in the 80's and has developed significantly due to the increasing urbanization triggered in the last decades that demanded a greater demand for raw material for construction. In this sense, the main objective of this work was to identify the environmental impacts of this activity developed in the municipality. In its territorial delimitation were identified twenty extractions of sand, being six active and twelve inactive. The positive and negative environmental impacts were identified and described through the association of activities impacting the environment and the environmental aspects in the area, using the Leopold Matrix environmental impact assessment method.

**Keywords:** mining, sand extraction, environmental impact

## Resumen

El presente artículo fue desarrollado en el municipio de Horizonte-Ceará, que está situado en la región metropolitana de Fortaleza, distanciado a 40km de la capital cearense. La actividad extractiva de arena una de las formas de desarrollo de la minería ocurre hace bastante tiempo en el municipio, incluso antes de su emancipación en la década de los 80 y se há desarrollado de forma significativa debido a la creciente urbanización desencadenada en las últimas décadas que exigió una mayor demanda por materia -prima para la construcción civil. En este sentido, este trabajo tuvo como objetivo central identificar los impactos ambientales oriundos de esa actividad desarrollada en el municipio. En su delimitación territorial se identificaron veinte extracciones de arena, siendo seis activas y doce inactivas. Los impactos ambientales positivos y negativos fueron identificados y descritos a través de la asociación de las actividades impactantes al medio ambiente y los

Palabra clave: minería, extracción de arena, impacto ambiental

## Introdução

A mineração é uma atividade econômica que ocorre através da extração de minerais da natureza e representa uma importância muito grande para o desenvolvimento do país, uma vez que, o uso do bem mineral está presente em todos os setores da vida, pois é da natureza que são retirados os recursos necessário para a produção do espaço geográfico. De acordo com (FARIAS,2002) a mineração é uma atividade econômica essencial no desenvolvimento socioeconômico do país e contribui para o avanço do bem estar da sociedade, desde que utilize o desenvolvimento sustentável e atue com responsabilidade. Sobre o mesmo ponto de vista LELLES(2004) destaca que a atividade mineradora possui grande importância social e econômica, na medida que, gera emprego e renda

Nessa lógica, a mineração pode ser considerada uma atividade que dinamiza a economia onde ocorre, porém é geradora de impactos, de ordem ambiental, social e econômica exatamente por se tratar de um bem mineral não renovável. De acordo com Reis *et al.* (2005) o impacto ambiental é uma consequência positiva ou negativa resultante da interação entre os aspectos ambientais e o meio.

Assim, a mineração é um dos setores básicos da economia do país, geradora de serviços e crescimento econômico, mas é preciso que além da exploração os agentes envolvidos assumam compromissos e responsabilidades socioambientais que tragam também contribuições para as comunidades locais onde é desenvolvida a extração.

Uma das maneiras de desenvolvimento da mineração é a extração de areia, considerada produto básico na construção civil. De acordo com a CPRM(2015) o termo areia, quando usado para identificar um tipo de recurso mineral, designa um material granular, com tamanho em um intervalo definido (de 2 a 0,06 mm), de composição silicática, com

predominância do mineral quartzo, servindo essencialmente à indústria de construção, como agregado miúdo.

Em Horizonte-Ceará a extração de areia atende à construção civil e fabricação de argamassa. Essa atividade antecede a emancipação do município, porém foi a partir desse fato que houve a intensificação dessa atividade com práticas inadequadas de retirada da areia e na maioria dos casos sem a devida fiscalização, assim essa atividade econômica por sua vez trouxe alguns benefícios para população, mas danos ao meio ambiente.

No município de Horizonte a retirada de areia é feita através do método de desmonte mecânico, com o uso de máquinas escavadeiras e pás carregadeiras que fazem a retirada do material. O transporte é realizado em caminhão-caçamba em estado *in natura*. Essa prática acarreta uma série de modificações na área onde ocorre e adjacências.

Dessa forma, a relevância desse artigo se deu em levantar informações que permitirão ao poder público e a sociedade tomar conhecimento da dimensão dos problemas que essa atividade vem gerando, para assim, tomar medidas que amenizem tais impactos.

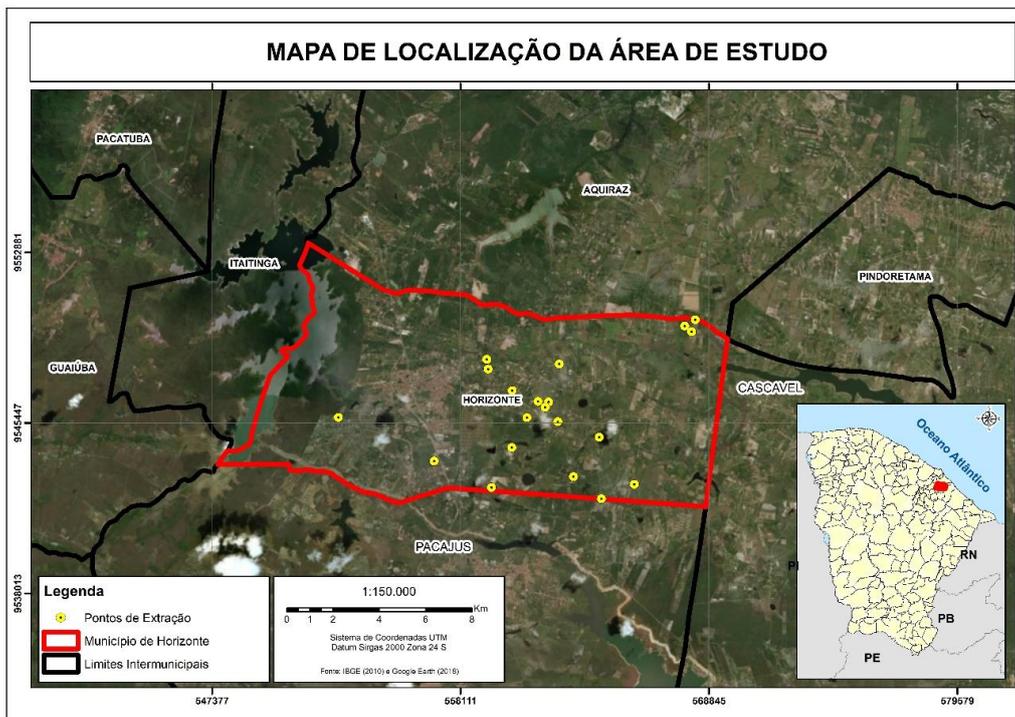
O objetivo deste trabalho foi identificar e expor os impactos ambientais causados pela extração de areia no município de Horizonte-Ceará nas áreas de tabuleiros pré litorâneos.

Neste sentido, busca-se contribuir com o levantamento de informações sobre a temática e sobre o objeto em questão.

### **Área de estudo**

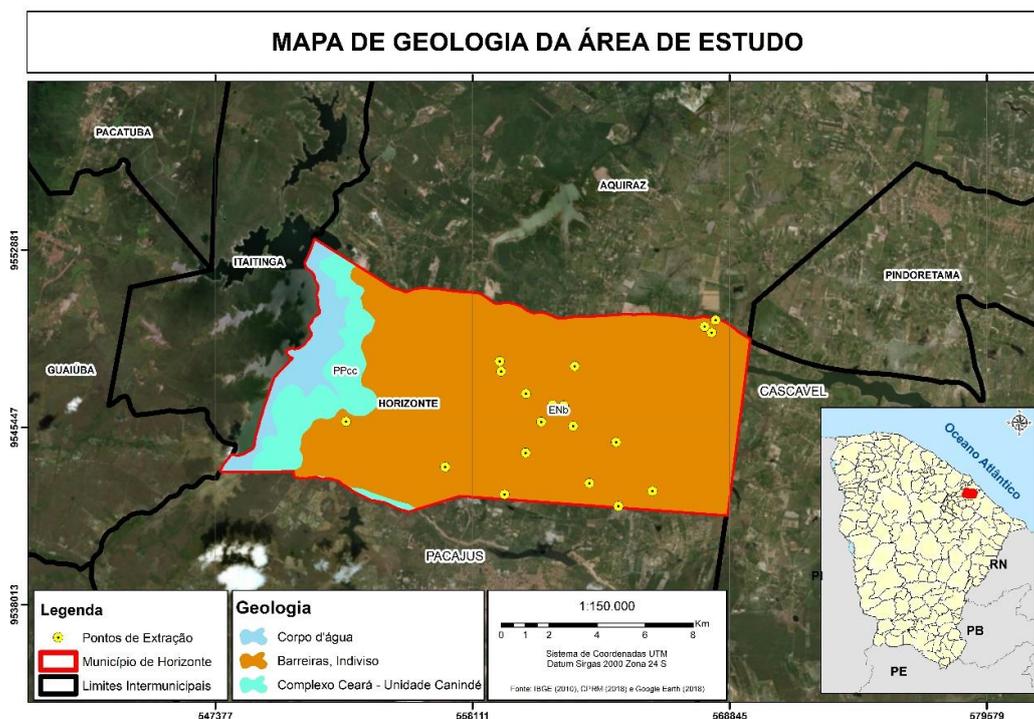
A pesquisa desse artigo foi realizada no município de Horizonte localizado na região metropolitana de Fortaleza, incluído a partir de 1999, possuindo uma extensão territorial de 160,764 km<sup>2</sup> (IBGE,2017) e distante a 40 km da capital cearense, com acesso pela BR-116(Rodovia Santos Dumont). Sua altitude é de 68 m em relação ao nível do mar.

Tem como limites: ao norte, Aquiraz e Itaitinga; ao sul, Pacajus; a leste, Cascavel e a oeste, Itaitinga e Guaiuba. Suas coordenadas planas estão compreendidas no retângulo envolvente  $x=571.450 / y=9.554.255$  e  $x=546.364 / y=9.541.831$ . O município encontra-se inserido nas Cartas Topográficas da DSG/ SUDENE – BATURITÉ MI 751 SB.24-X-A-I e BEBERIBE MI 752 SB.24-X-A-II. (ALBUQUERQUE,2012)



**Figura 1-** Mapa de localização da área de estudo.  
Fonte: Elaborado pela autora(2018)

De acordo com a ANM (2016) no Brasil 90% da atividade extrativa de areia é produzida em leito de rios. Em Horizonte a atividade foge à regra e é desenvolvida em depósitos terciários da formação barreiras.



**Figura 2-** Mapa de Geologia da Área de Estudo.  
Fonte: Elaborado pela Autora(2018).

De acordo com o mapa, observa-se que as áreas de extração estão localizadas na formação barreiras. Sua constituição litológica é composta principalmente de sedimentos arenosos e areno-argilosos com tonalidade vermelha ou creme amarelada, com excelente porosidade, o que possibilita o reabastecimento do lençol freático. (ALBUQUERQUE, 2012). Essas áreas possuem como potencialidade a abundância de materiais para a construção civil, o que explica o desenvolvimento da mineração de areia no município.

A Areia é um recurso natural de baixo valor padrão e que se encontra em grande quantidade na natureza, vista como um produto essencial na indústria da construção civil, assim sua exploração é difundida em todas as unidades de federação do Brasil. (VALVERDE,2001 P.4).

Já quanto aos mercados cearenses que hoje recebem as areias retiradas no município de Horizonte eles estão dentro da Região Metropolitana, principalmente os municípios de Itaitinga, Caucaia e Fortaleza, além de abastecer o seu próprio mercado.

## **Materiais e métodos**

Para a realização desse estudo em um primeiro momento foi feita uma pesquisa bibliográfica de autores e trabalhos que envolveram a temática abordada, assim algumas informações foram levantadas sobre a caracterização da atividade de mineração de areia e na identificação das atividades impactantes relacionadas a essa atividade.

Na verificação das áreas de extração de areia no município de Horizonte foi realizado um trabalho de campo com o objetivo de identificar *in loco* a exata localização das lavras existentes, para isso, contou-se com o auxílio das imagens de satélite de alta resolução geométrica disponibilizadas pelo Google Earth. Foi realizada ainda uma consulta com trabalhadores das lavras de areia, afim de coletar informações sobre beneficiamento, destino e quantidade da areia retirada.

A identificação dos impactos ambientais foi realizada associando as atividades que geram impactos ao meio ambiente aos aspectos ambientais encontrados na área de estudo, para isso foi utilizada uma matriz de avaliação de impacto ambiental, adaptada de Leopold.

De acordo com Silva e Morais (2012), o princípio básico da Matriz de Leopold consiste em, primeiramente, assinalar todas as possíveis interações entre as ações e os fatores ambientais, para em seguida ponderar a magnitude e a importância de cada impacto.

Assim, para cada fase do empreendimento, ou seja, instalação, operação e desativação, são relacionadas em suas linhas, as atividades impactantes e nas colunas os fatores ambientais, onde são atribuídos pesos para quantificar os impactos ambientais.

Na construção da matriz, primeiramente foram observados in loco as atividades impactantes ao meio ambiente relacionadas aos aspectos ambientais (ar, solo, fauna e meio antrópico) que foram atingidos por essas atividades. Posteriormente, cada célula da matriz que representa um cruzamento, foi considerado quanto a magnitude e importância. Baseado em Silva e Moraes (2012) para a magnitude foi considerado a soma dos pesos determinados para os atributos extensão, periodicidade e intensidade. Enquanto a importância são considerados os atributos de ação, ignição e criticidade, (Quadros 1 e 2).

**Quadro 1 – Ponderação dos valores (pesos) para os atributos de magnitude**

<b>IMPORTÂNCIA = AÇÃO + IGNIÇÃO + CRITICIDADE</b>	
<b>AÇÃO</b> (Peso: 1 a 4) Número de efeitos que a ação causa.	Primária (+1): 1 causa → efeito; Secundária (+2): 1 causa → 2 efeitos; Terciária (+3): 1 causa → 3 efeitos; Enésima (+4): 1 causa → n efeitos.
<b>IGNIÇÃO</b> (Peso: 1 a 3) Tempo que a ação leva para aparecer. É o intervalo de tempo entre ação e efeito.	Imediata (+1): causa → efeito simultâneo; Médio prazo (+2): causa → efeito surge simultâneo e/ou tempo depois; Longo prazo (+3): causa → efeito surge muito tempo depois, concomitante ou não com os casos anteriores.
<b>CRITICIDADE</b> (Peso: 1 a 3) Nível de relação entre a ação e o efeito que ela provoca.	Baixa (+1): Baixo nível de ação entre os fatores causa → efeito; Média (+2): Médio nível de ação entre os fatores causa → efeito; Alta (+3): Alto nível de ação entre os fatores causa → efeito

Fonte: Adaptado de Rocha (2005) por Silva e Moraes (2012)

**Quadro 2 – Ponderação dos valores (pesos) para os atributos de importância**

<b>MAGNITUDE = EXTENSÃO + PERIODICIDADE + INTENSIDADE</b>	
<b>EXTENSÃO</b> (Peso: 1 a 4) Tamanho da ação ambiental do empreendimento ou área de influência real	Pequena extensão (+1); Média extensão (+2); Grande extensão (+3); Muito grande extensão (+4).
<b>PERIODICIDADE</b> (Peso: 1 a 3) Duração do efeito da ação. Tempo que o efeito demora a terminar.	Ação temporária (+1): cessa quando para a ação; Ação variável (+2): não se sabe quando termina o efeito após cessar a ação; Ação permanente (+3): não

	cessa mesmo parando a ação.
<b>INTENSIDADE</b> (Peso: 1 a 3) Exuberância da ação impactante. Relação da dimensão da ação com o empreendimento.	Baixa (+1): pequena ação impactante; Média (+2): média ação impactante; Alta (+3): alta ação impactante.

Fonte: Adaptado de Rocha (2005) por Silva e Moraes (2012).

Depois das somas da magnitude e importância, foi feita a média aritmética de ambas e para finalizar calculou-se o índice final fazendo a multiplicação do valor da magnitude e da importância, podendo, dessa forma, constatar as atividades mais impactantes em cada fase do empreendimento, e conseqüentemente, a ponderação dos impactos ambientais.

Dessa forma, a Matriz proposta procurou-se, para cada atividade do empreendimento, identificar os seus impactos nos meios abiótico, biótico e antrópico, e avaliá-los em termos dos atributos: importância e magnitude.

### **Resultados e discussões**

Através das visitas de campo realizadas, foram identificadas 20 áreas de extração de areia no município, sendo 4 delas em atividade regular, junto ao ANM e SEMACE; 6 em atividade irregular; e 10 irregulares e inativas. Portanto, o número de processos registrados junto ao DNPM e SEMACE não corresponde ao número de áreas de extração de areia existentes, sejam elas ativas ou inativas. Em outras palavras, atualmente, 1 em cada 5 pontos de extração do município ocorreu de acordo com a legislação pertinente, o que demonstra o grau de uso desordenado do recurso.

A informalidade das áreas de extração de areia é superior à formalidade. Este fato chama atenção para a falta de atuação e articulação dos órgãos públicos responsáveis por regularizar essas atividades, permitindo abertura indiscriminada de novas lavras e seus respectivos os impactos.



**Figura 3** - Área de extração de areia inativa, na localidade de Dourado. Fonte: Autora(2018).

Nas cavas inativas não existe nenhuma atividade de recuperação ambiental, embora apresente a ocorrência de vegetação espontânea. Em regra, isto se dá pela condição de informalidade, com o que os empreendedores se eximem do compromisso de restauração das áreas mineradas.



**Figura 4** - Área de extração ativa e legalizada, na localidade de Aningas. Fonte: Almeida (2018).

As cavas que se encontram ativas e regularizadas juntos aos órgãos responsáveis, os empreendedores tem por obrigação ao desativar o local recuperar a área. Porém, ainda não foi identificada nenhuma áreas que foi desativada e recuperada, uma vez que, todas as extrações legalizadas ainda estão em funcionamento.

Nesse contexto, a atividade extrativa de areia vem gerando uma série de impactos ambientais positivos e negativos relacionados às diversas fases do processo extrativo, desde a instalação à desativação dos empreendimentos.

Dessa maneira, a atividade de extração de areia vem intensificando os impactos do meio ambiente na área onde ocorre, pois tem ampliado novas zonas de exploração, sem que se

aproveite por completo os materiais de cada área, que são abandonadas passo que não demandam mais material de boa qualidade para os fins desejáveis, dessa forma, são deixadas sem nenhum cuidado ambiental, ou seja, processo de recuperação e reabilitação da área.

É importante ressaltar que as quatro lavras ativas e legalizadas ainda encontram-se em atividade e somente constatou-se abandonadas as lavras ilegais.

Através da aplicação da Matriz de Leopold foram identificadas oito ações impactantes (linhas) e treze fatores ambientais (colunas) que multiplicados resultaram em 104 possíveis relações de impactos. Sendo 65 possíveis impactos na fase de instalação e 39 possíveis na de operação.

É importante ressaltar que as atividades impactantes e os fatores ambientais listados foram identificados em campo e com base na bibliografia consultada, em especial Nogueira (2016); Silva e Moraes (2012) e Nobre Filho (2012).

A aplicação dessa metodologia possibilitou a avaliação das relações de impactos decorrentes da atividade de extração de areia nas fases de implantação e operação, já que na fase de desativação, as lavras foram abandonadas sem nenhuma recuperação ambiental. O abandono das cavas acontece quando se exaure o material com as propriedades desejadas, com a presença de maior teor de argila comprometendo a qualidade do material destinado à construção civil ou fabricação de argamassa.

As etapas da fase de instalação foram as seguintes:

- 1 Licenciamento da atividade extrativa: processo que torna legal o registro mineral e ambiental da atividade de areia
- 2 Contratação de mão-de-obra: para que ocorra a retirada de areia é imprescindível a contratação de trabalhadores que realize essa tarefa.
- 3 Remoção da vegetação: A derrubada da mata possibilita o acesso ao local que irá ser extraído a areia, deixando o solo desnudo e pronto para extração
- 4 Abertura de Estradas: Se dá em fazer a abertura dos caminhos para o acesso de maquinários e caminhões-caçambas que fazem o transporte da areia
- 5 Aquisição de fatores de produção- compra do material necessário para o desenvolvimento da atividade, tais como: ferramentas, máquinas entre outros.

Na fase de Operação as etapas foram as seguintes:

- 1- Retirada do Material: feito através do método de desmonte mecânico, com o uso de máquinas escavadeiras e pás carregadeiras que fazem a retirada de areia, variando de 1 a 2 metros de profundidade.

2 - Estocagem: A areia que é destinada para a construção civil fica estocada no próprio local de extração, formando barrancos de até 6 metros de alturas, já as destinadas a fabricação de argamassa são estocadas em galpões onde passará por algum tipo de beneficiamento.

3 - Transportes: a distribuição do produto na fonte de consumo é feita normalmente por caminhões-caçambas, com capacidade para transportar 20 toneladas em 1 carrada de areia.

O estudo em questão diferencia-se de muitos outros devido a extração ocorrer em áreas de tabuleiros pré-litorâneos, onde na maioria dos casos no Brasil e no Ceará ocorrem em áreas em leitos de rios.

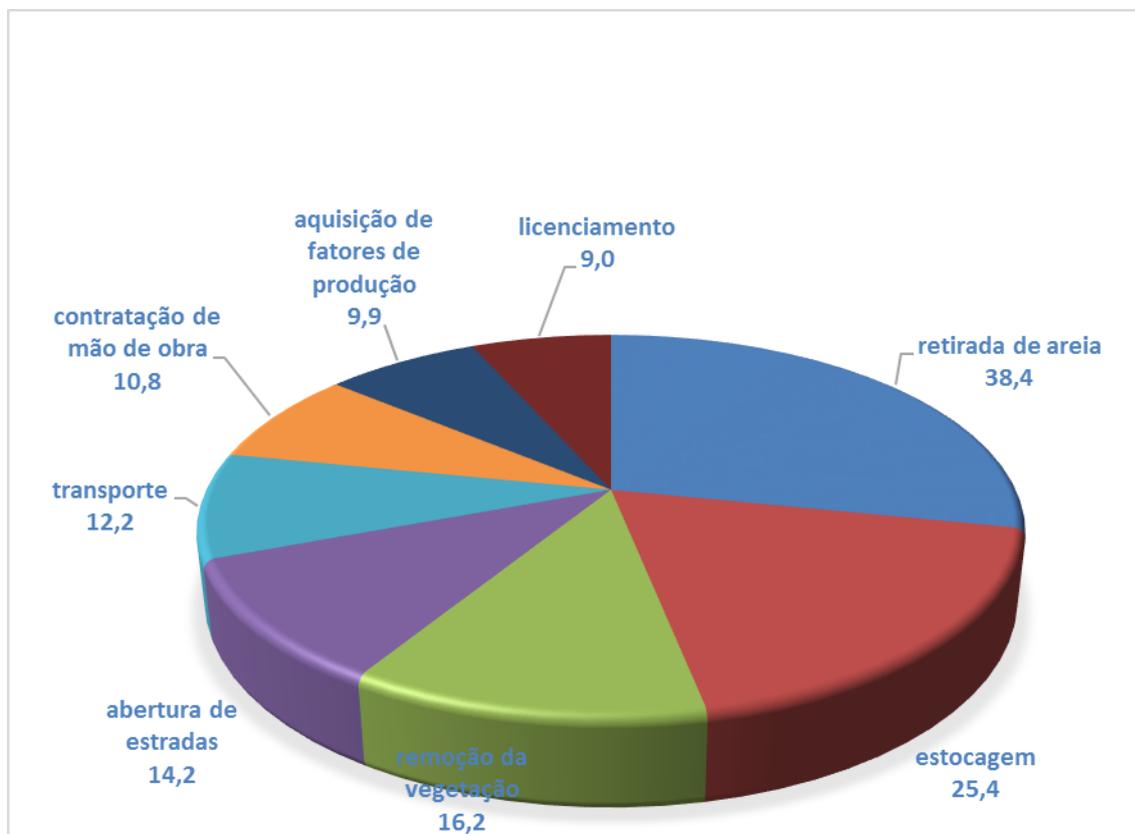
## Matriz de avaliação de impacto no município de Horizonte

MATRIZ DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO - EXTRAÇÃO DE AREIA EM HORIZONTE - CE																			
Extração de areia																			
Fase	Atividade Impactante	FATORES AMBIENTAIS												M	I	ÍNDICE FINAL	CLASSIFICAÇÃO DE IMPACTO		
		Meio Físico						Meio Antrópico											
		Ar			Solo			Fauna											
		Partículas Sólidas em Suspensão	Gases de Motores	Compactação	Erosão	Alteração da topografia local	Supressão de vegetação nativa	Afugentamento da fauna	Impacto visual	Geração de Empregos	Oferta de areia	Desenvolvimento local	Polição sonora					Aumento da demanda de bens e serviços	
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	Etapa de licenciamento	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I						
		N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I						
		N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	1/1	N/I	N/I	3	3	9	8º	
		N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	3/3	N/I	N/I					
	Aquisição de fatores de produção	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	1/1	N/I	1/1	N/I	1/1					
		N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	1/2	N/I	1/1	N/I	1/1	3	3,3	9,9	7º	
		N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	3/4	N/I	3/3	N/I	3/3					
	Contratação de mão de obra	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	1/1	N/I	1/1	N/I	1/1					
		N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	1/2	N/I	1/2	N/I	1/1	3	3,6	10,8	6º	
		N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	3/4	N/I	3/4	N/I	3/3					
	Remoção da vegetação	1/2	1/1	1/2	1/1	N/I	1/1	1/1	1/1	1/1	N/I	N/I	1/1	N/I					
		1/1	1/1	2/2	3/2	N/I	1/1	3/1	3/1	3/1	N/I	N/I	1/1	N/I	4,4	3,7	16,2	3º	
		3/4	3/3	5/6	5/5	N/I	3/3	6/5	6/5	6/5	N/I	N/I	3/3	N/I					
	Abertura de estradas	1/1	N/I	1/2	1/2	N/I	1/1	1/1	N/I	1/1	N/I	1/2	1/1	1/1					
		3/1	N/I	3/2	1/2	N/I	1/1	2/1	3/1	1/1	N/I	3/2	1/1	1/1	3,6	3,9	14,2	4º	
		2/3	N/I	1/2	1/1	N/I	1/1	1/1	1/1	1/1	N/I	1/2	1/1	1/1					
OPERAÇÃO	Retirada do material	6/5	N/I	4/6	3/4	N/I	3/3	3/3	3/3	3/3	N/I	5/6	3/3	3/3	3,6	3,9	14,2	4º	
		1/1	1/1	2/3	2/3	N/I	1/1	3/4	2/1	1/1	1/1	1/2	1/1	1/1					
		1/1	1/1	3/2	3/2	N/I	1/1	2/2	3/1	1/1	3/1	2/2	1/1	1/1					
		3/3	1/1	3/3	2/2	N/I	3/2	3/3	3/3	1/3	1/3	1/1	1/1	1/1					
	Estocagem	5/5	3/3	8/8	7/7	N/I	5/4	8/9	8/5	3/5	5/5	4/5	3/3	3/3	5,2	7,4	38,4	1º	
		1/1	1/1	2/3	2/3	1/1	1/1	3/4	2/1	1/1	3/1	1/2	1/1	1/1					
		1/1	1/1	3/2	3/2	3/1	1/1	2/2	3/1	1/1	1/1	2/2	1/1	1/1					
		1/1	1/1	3/3	2/2	3/1	3/2	3/3	3/3	1/3	3/3	1/1	1/1	1/1	5,3	4,8	25,4	2º	
	Transporte	3/3	3/3	8/8	7/7	7/3	5/4	8/9	8/5	3/5	8/5	4/5	3/3	3/3					
		1/1	1/1	1/1	N/I	N/I	N/I	2/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1					
		1/1	1/1	3/2	N/I	N/I	N/I	1/1	1/1	1/1	2/1	1/1	1/1	1/1					
		1/1	1/1	1/2	N/I	N/I	N/I	1/2	1/1	1/1	1/2	1/1	1/2	1/1	3,5	3,5	12,2	5º	
DESATIVACÃO	Recuperação e reabilitação da área	3/3	3/3	5/5	N/I	N/I	N/I	4/4	3/3	3/3	4/4	3/3	3/4	3/3					
		N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I					
		N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I					
		N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I					

Fonte: Adaptado de Rocha (2005) apud Silva e Moraes (2012).

A partir dos resultados da Matriz nota-se que a atividade mais impactante é a retirada do material (areia), com um índice de impacto de 38,4. Em seguida, vem a estocagem com

(25,4), remoção da vegetação com (16,2), abertura de estradas (14,2), transporte (12,2), contratação de mão de obra (10,8), aquisição de fatores de produção (9,9), e por fim, a menos impactante é a etapa de licenciamento com índice igual a (9,0). Observe o gráfico a seguir:



**Figura 5** – Atividades impactantes da mineração de areia no município de Horizonte – Ceará.  
Fonte: Elaborado pela autora.

A adaptação da Matriz de Leopold foi capaz de reconhecer os impactos gerados pela atividade de extração de areia no município de Horizonte-Ceará nas fases de instalação e operação das áreas de extração. A síntese dos impactos identificados divididos em positivos e negativos são descritos a seguir:

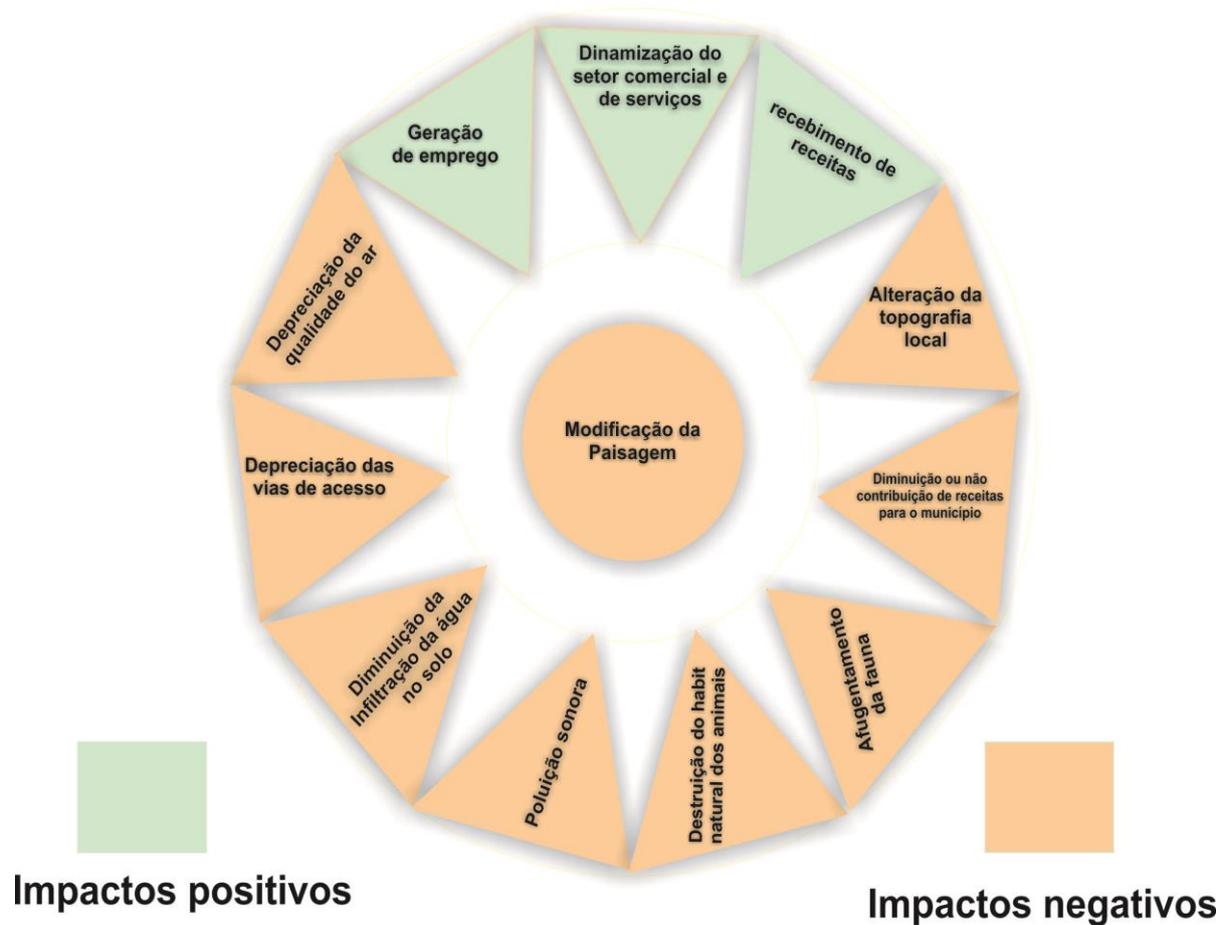
Como impactos positivos têm:

- ✓ **Geração de empregos:** Geralmente uma lavra de areia emprega cerca de três pessoas, sendo um lonador, um caçambeiro e um operador de retroescavadeira, no entanto, se o carregamento do caminhão acontecer manualmente, aproximadamente umas 6 pessoas são contratadas para realizar essa atividade. Ressalta-se que cerca de 30 pessoas são beneficiadas com trabalho nas dez lavras ativas existentes no município, incluindo as ilegais. Além dos empregos na construção civil de uma forma geral, pessoas que trabalham com matérias de construção e profissionais liberais;

- ✓ **Dinamização do setor comercial e de serviços** através da geração de empregos diretos e indiretos e com a compra e venda de matérias ligados à construção e a própria atividade extrativa de areia proporciona um aquecimento na economia do município;
- ✓ **Recebimento de receitas:** Arrecadação da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM). É importante ressaltar que não temos números precisos dessa arrecadação, devido a maioria ocorrer na ilegalidade; Produção de matéria-prima: Aumento da oferta de areia para suprir a demanda do próprio município em questão e alguns da região metropolitana de Fortaleza.

Referente aos impactos negativos gerados durante todo o circuito da mineração de areia na área de estudo foram identificados diversos casos de danos, entre tais estragos podem-se enumerar:

- ✓ **Depreciação da qualidade do ar:** devido a emissão de partículas e gases por conta do tráfego de veículos;
- ✓ **Modificação na paisagem:** ocasionada pela a retirada da vegetação;
- ✓ **Diminuição da infiltração da água no solo,** após sofrer compactação pelo tráfego de caminhões e máquinas pesadas;
- ✓ **Poluição sonora,** ocasionada pela passagem dos veículos utilizados na atividade extrativa;
- ✓ **Destruição do habitat natural dos animais e o desaparecimento de plantas,** devido a retirada vegetação nativa;
- ✓ **Afugentamento da fauna** ocasionada pela derrubada da mata;
- ✓ **Diminuição da fertilidade do solo,** devido ao solo ficar bastante consistente por conta dos veículos e máquinas pesadas;
- ✓ **Diminuição ou a não contribuição nas receitas para o município,** devido as lavras que atuam de maneira informal;
- ✓ **Alteração da topografia do local** onde ocorre a extração de areia, devido a retirada do material; diminuição da oferta de areia com a desativação das cavas;
- ✓ **Depreciação das vias de acesso** devido ao intenso tráfego de veículos carregados com material bruto



**Figura 6** – Mandala de Impactos da Extração de Areia no Município de Horizonte  
 Fonte: Elaborado pela autora(2018).

Contudo, a atividade extrativa de areia é de grande valia para o desenvolvimento socioeconômico do município, pois é geradora de emprego e renda, mas também são responsáveis por muitos impactos negativos. No entanto, ressalta-se que a atividade mineradora é necessária, desde que seja de maneira sustentável e respeite as legislações ambientais vigentes.

### **Considerações finais**

O presente trabalho apresentou a identificação dos impactos ambientais da atividade de extração de areia no município de Horizonte-Ceará, bem como as ações mais impactantes.

A maioria dos impactos ambientais foram negativos, conforme aplicação da matriz adaptada de Leopold.

Na área de estudo, o número de processos registrados junto à ANM e SEMACE não corresponde, rigorosamente, às áreas de extração de areia existentes, podendo assim concluir que ocorre ampla extração irregular no município.

A atividade de extração de areia no município de Horizonte, é uma atividade que pode ser desenvolvida de maneira sustentável, desde que seja praticada respeitando as exigências da legislação disciplinadora, assim poderá contribuir para o desenvolvimento e aquecimento da economia do município.

A regularização dessa atividade junto aos órgãos ambientais é fator primordial para nortear as normas e procedimentos básicos para amenizar os impactos causados por essa atividade.

Os resultados indicam que o estudo pode ser utilizado para nortear os órgãos competentes na tomada de decisão para atenuar os impactos causados pela extração de areia, contribuindo para que se torna sustentável, melhorando a qualidade ambiental da área impactada.

Assim, o processo de licenciamento ambiental constitui-se em um instrumento necessário para o controle das atividades que utilizam os recursos naturais e que possam vir causar algum dano ao meio ambiente

Portanto, A adaptação na Matriz de Leopold se mostrou eficaz, identificando a atividade mais impactante, através da interação entre as ações do empreendimento e seus impactos sobre as diversas características de um meio, contendo quadros onde são identificados e avaliados os impactos de cada atividade.

## **Referências**

ALBUQUERQUE, E. L. S.; MEDEIROS, C. N.; SOUZA, M. J. N. Análise geoambiental como subsídio ao ordenamento territorial do município de Horizonte - Ceará. *Revista GeoUECE*, v. 2, p. 45-65-65, 2013.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. *Sumário Mineral*. Brasília: DNPM, 2015. Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br>>. Acesso em: 16 jan. 2017.

FARIAS, Carlos Eugênio Gomes. *Mineração e meio ambiente no Brasil*. Relatório Preparatório para o CCGE/Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento PNUD. Contrato 2002. Disponível em: <[http://www.cgee.org.br/arquivos/estudo011\\_02.pdf](http://www.cgee.org.br/arquivos/estudo011_02.pdf)>. Acesso em: 13 fev. 2015.

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

LELLES, Leandro Camillo de. Perfil ambiental qualitativo da extração de areia em cursos d' água. *Revista Árvore*, v. 29, n. 3, p.439-444, 2005.

NOBRE FILHO, Pedro Aguiar et al. Sustentabilidade ambiental da extração de áridos: a lavra de areia no canal ativo do Rio Canindé – Paramoti, Ceará. *Revista de Geociências*, São Paulo, v. 31, n. 1, p. 5-12, 2012.

NOGUEIRA, G. R. F; *A extração de Areia em cursos d'água e seus Impactos: proposição de uma matriz de interação*. 2016. 74 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária) – Colegiado do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG, 2016.

REIS, Fábio Augusto Gomes Vieira. Diagnóstico ambiental em minerações de areia e argila no Rio Jaguarí Mirim, município de São João da Boa Vista (SP). *Revista de Engenharia ambiental*, v. 2, n. 1, p. 115-134, jan./dez. 2005.

SÁNCHEZ, Luis Enrique. *Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos*. 2. ed. São Paulo: Oficina de textos, 2013.

SILVA, A.L.E; MORAES, J.A.R; Proposta de uma Matriz para Avaliação de Impactos Ambientais em uma Indústria plástica. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E PRODUÇÃO. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E RESPONSABILIDADE SOCIAL: As contribuições da Engenharia de produção, 31. 2012, Bento Gonçalves, RS. *Anais...* Bento Gonçalves, RS, 2012.

VALVERDE, Fernando. *Agregados para construção civil: balanço mineral brasileiro*. Brasília: DNPM, 2001.