



IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS POR ATIVIDADE DE MINERAÇÃO DE AREIA EM DUNAS FIXAS, CAUCAIA, CEARÁ

Environmental impacts caused by sand mining activity in dunas fixas, Caucaia, Ceará

Letícia de Freitas Vieira¹

Antonio Jeovah de Andrade Meireles²

Henrique Sampaio de Castro³

RESUMO

Este trabalho propõe-se em trazer uma discussão acerca da mineração, enfocando nos impactos ambientais causados pela extração de agregados para a construção civil. A área de estudo é uma poligonal de 44,8 hectares, licenciada para extrair areia até 2018. Localizada em uma duna fixa, foi possível constatar os impactos relacionados com o desmatamento, retirada do solo e do minério, mudança topográfica e o afloramento do lençol freático. A metodologia consistiu em trabalho de campo, gabinete e aplicações de métodos da Avaliação de Impactos Ambientais que foram a Metodologia de listagem (Check-list) e Matrizes de interações. Através dessas metodologias, alguns dos resultados obtidos foram a descaracterização da paisagem, a determinação dos processos evolutivos do campo de dunas com a extração mineral e o afloramento do lençol freático. Por meio do check-list, foram elencados os impactos positivos e negativos, e a matriz de interações relacionou os impactos do empreendimento com o meio ambiente. Baseado nos resultados, concluiu-se que os impactos da mineração são 44% negativos e apenas 6% positivos e que, na maioria dos casos, o impacto ambiental foi de elevada magnitude, representando atividade nitidamente insustentável no âmbito social e ambiental.

Palavras-chave: Mineração; Descaracterização da paisagem; Impacto ambiental.

ABSTRACT

The present work proposes a discussion about mining, with emphasis on the environmental impacts caused by the extraction of aggregates for the construction industry. The study area is a 44.8 hectare polygon that was auctioned for sand extraction until 2018. Located on a fixed dune, Related to: deforestation, removal of vegetation, soil and ore, topographic change and outcropping of groundwater. The methodology consisted of fieldwork, office work and the applications Environmental Impact Assessment Methods that were the List Methodology (Checklist) and Interaction Matrices. Through these methodologies, some of the results obtained were the de-characterization of the landscape, The determination of the evolutionary processes of the dune field with the mineral extraction and the outcrop of the water table

¹ Discente do curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Geografia, UFC – email: leticiageoufc@gmail.com

² Prof. Dr. Do Programa de Pós-Graduação em Geografia, Departamento de Geografia, UFC – email: meireles@ufc.br

³ Mestre em Geologia, UFC – email: henrique-sdc@hotmail.com

Positive and negative impacts were listed throughout the checklist and the interaction matrix related to development impacts within the environment. Based on the results, it was concluded that the impacts of mining are 44% negative and only 6% positive and that in most cases, the environmental impact was of high magnitude, representing a clearly unsustainable social and environmental activity.

Keywords: Mining; Landscape characterization; Environmental impact.

INTRODUÇÃO

Impacto ambiental é a alteração feita por ações antrópicas sobre o meio ambiente que geram impactos negativos ou positivos. Definido por (Sánchez, 2008, p. 32) “é o resultado de uma ação humana, que é a sua causa”.

De acordo com Farias (2002), o setor mineral do Brasil é composto por 95% de pequenas e médias mineradoras, isso implica em atividades informais, muitas vezes não legalizadas o que pode acarretar em danos ao meio ambiente. O setor de agregados da construção civil, areia e brita, em 2008 chegou a uma produção de 300 a 234 milhões de toneladas respectivamente (FERREIRA E OLIVEIRA 2009). E segundo o IBRAM – Instituto Brasileiro de Mineração (2011), em 2022 poderá alcançar 807 milhões de toneladas no Brasil.

A mineração de agregados vem recebendo uma demanda cada vez maior por causa do consumo humano, o uso desses minerais se dá nas construções de casas, shoppings, vias, rodovias, portos, aeroportos entre outros. A extração de areia é feita geralmente em dois ambientes, nos leitos dos rios (incluindo os rios abandonados) e nas dunas fixas e paleodunas.

Conforme Bruschi e Peixoto (1997), a extração de agregados da construção civil geralmente é realizada através da lavra a céu aberto, e ressaltou também que os problemas ambientais desencadeados com a mineração foram relacionados com a descaracterização morfológica da paisagem e com a remoção da vegetação, promovendo a alteração do habitat natural da fauna. A exposição do lençol freático, através das escavações para a retirada dos sedimentos, muitas vezes, contamina-o e permitindo que a água exposta passe por processo de evaporação (PASCHOAL 2012),

Área de estudo localiza-se em uma extração de areia nos Loteamentos Garrote Village, município de Caucaia, que faz parte da Região Metropolitana de Fortaleza, Ceará. O local fica a aproximadamente 27 km de Fortaleza. A extração que foi estudada tem a licença de operação válida até outubro de 2018, uma área total de 44,8 hectares e a areia extraída é do tipo “arisco”.

MATERIAL E MÉTODO

Etapa de reconhecimento

O reconhecimento da área foi realizado primeiramente por atividade de campo. O primeiro campo foi realizado com o intuito de diagnosticar, reconhecer e elaborar um diagnóstico prévio dos impactos ambientais. Foram obtidos pontos através de GPS de navegação em locais específicos, para posteriormente ser feito um Sistema de Informação Geográfica (SIG).

Etapa de Gabinete

Nessa etapa foram coletados dados secundários da área, principalmente no Sistema de Informações Geográficas da Mineração (SIGMINE), sistema esse que é alimentado pelo DNPM que é o órgão responsável pela autorização do licenciamento ambiental para mineração. Nesse sistema, é permitido o acesso a diversas informações, como número do processo, poligonal da área licenciada para extração, dados do processo do licenciamento, entre outros. Após esses dados terem sido sistematizados, foi feito um SIG que geraram mapas de localização da área, cálculo da área já explorada pela mineração com imagens de 2013, 2015 e 2016 disponibilizadas pelo Google Earth, georreferenciadas no sistema Universal Transversa de Mercator (UTM) com o Datum SIRGAS 2000 Zona 24 sul. Conjuntamente foi feito o levantamento bibliográfico sobre o assunto.

Conhecendo a Avaliação dos Impactos Ambientais

Existem vários métodos para a Avaliação dos Impactos Ambientais (AIA), os principais são: Metodologias espontâneas (Ad Hoc), Metodologia de Listagem (Check-list), Matrizes de Interações (Networks), Diagramas de Interações, Metodologias quantitativas, Modelos de simulação, Mapas de superposição (Overlays), Projeção de cenários, entre outras. A avaliação de impactos ambientais é um somado de processos que se correlacionam de maneira coerente, afim de verificar se a viabilidade ambiental, com objetivo de apreciar os limites do projeto e facilitar a gestão ambiental do empreendimento. (SÁNCHEZ 2008). São técnicos e que, em partes, podem não condizer com as condições socioeconômicas e ambientais do local. Deve-se estudar qual melhor método a ser aplicado, muitas vezes, modificando para que se adeque melhor a situação. Os métodos usados nesse trabalho foram a Metodologia de listagem (Check-list) e Diagramas de Interação

Metodologia de listagem (Check-list)

De acordo com Cunha (1999), o Check-list consiste na identificação e enumeração dos impactos. A partir de estudos realizados por especialistas do meio físico, biológico e antrópico, os impactos deverão ser relacionados com os aspectos e as atividades empreendimento, devendo ser classificados como pontos negativos e positivos de acordo com a transfiguração causada pelo antrópico.

Diagramas de Interação

O Diagrama de Interação é formado por “redes de interações, que indicam as relações sequenciais de causa e efeito (cadeia de impacto) a partir de uma ação impactante” (SÁNCHEZ, 2008, p. 209).

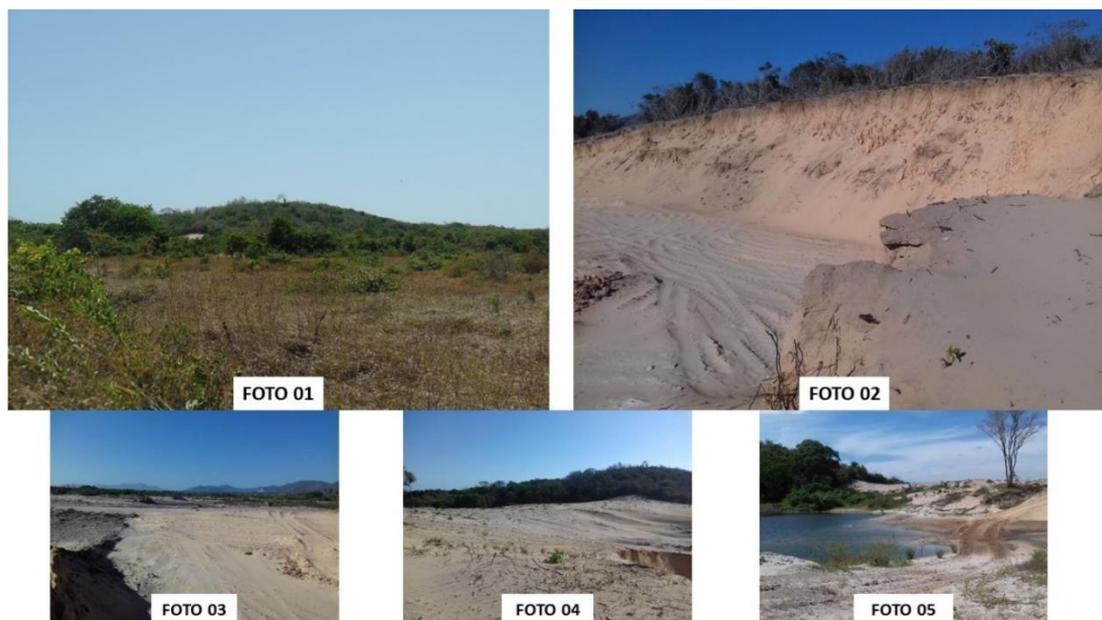
Aplicação da Avaliação de Impactos Ambientais

A elaboração do Check-list e da matriz foi realizada em gabinete e de acordo com as necessidades e escala do empreendimento. O diagrama de interação foi adaptado para a extração estudada. No digrama foram analisadas as atividades executadas por parte do empreendimento para a extração da areia, os aspectos ambientais da extração e os impactos ambientais gerados pela exploração. O diagrama faz uma conversa dos aspectos com as atividades, e os aspectos com a geração dos impactos ambientais. A aplicação foi feita em campo, a partir dos parâmetros dos métodos. Esses resultados serão discutidos mais à frente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados em campo, revelaram que a retirada da vegetação para a exploração de areia é o impacto de maior magnitude, pois há modificação do habitat natural para a microbiota, fauna local e migrante. Possibilitando a remobilização de sedimentos de dunas fixas que antes estavam em processos de edafização e hoje encontram-se em processos eólicos.

A retirada da areia traz um grande impacto visual negativo. Onde antes se via um morro florestado, hoje, vê-se uma lavra a céu aberto. Na Figura 01, a primeira foto mostra a paisagem, ressaltando seus aspectos morfológicos e vegetacionais, de uma duna fixa ainda preservada, que está na mesma área da extração mineral. As seguintes fotos mostram como ficou a área com o empreendimento. Resultados: Descaracterização da paisagem, desmatamento e afloramento do lençol freático.

Figura 01 - Descaracterização da paisagem

Fonte: Vieira (2016)

O impacto ambiental de maior magnitude foi originado pelo desmatamento e consequente exploração mineral provocando o afloramento do lençol freático. Em campo, foi constatado que o lençol freático se encontra próxima à superfície, que qualquer tipo de escavação pode atingi-lo. Na Figura 02, é possível observar o afloramento do aquífero. O problema se dá pelo fato de que a área, como dito anteriormente, localiza-se em região de maior potencial aquífero, e a exposição desse aquífero pode desencadear em vários problemas, como a poluição da água através do maquinário do empreendimento e a alteração química do aquífero por meio da água exposta à atmosfera. De acordo com Marques (2011), a mineração de areia por método de drenagem, ocasiona na exposição do lençol freático e o rebaixamento do mesmo, proporcionando à área ficar exposta e sujeita a evaporação.

Figura 02 - Afloramento do lençol freático

Fonte: Vieira (2016)

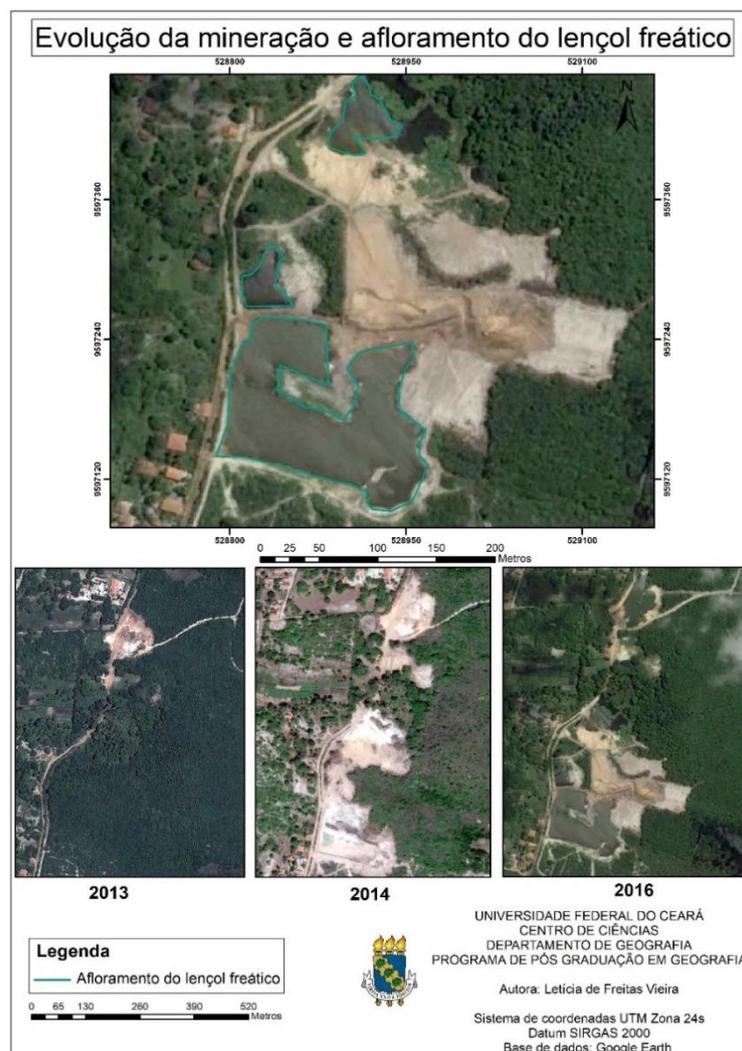
Cavalcante (1998), evidencia que o sistema dunas/paleodunas é altamente susceptível à poluição. Os maiores impactos são causados pela evapotranspiração, colaborado exatamente por áreas naturalmente sub-aflorantes, e, no pior dos casos, por áreas, onde esse aquífero foi exposto por conta das ações antrópicas, o que é o caso da área da extração. A recarga do aquífero é predominantemente fomentada pela água da chuva, isso significa que, durante o período chuvoso, o armazenamento dessa água no solo é saturado, muitas vezes, extrapolando e formando lagoas temporárias. Durante o período seco, os índices de insolação aumentam, a evapotranspiração se potencializa, ocasionando no ressecamento dessas lagoas e dos aquíferos sub-aflorantes e aflorantes.

Cabrera (2011), já relatou em seu trabalho de dissertação que as extrações de minerais para a construção civil geram impactos ao meio ambiente, principalmente, impactos diretos ao lençol freático. Essas atividades formam espelhos d'água por conta do afloramento do aquífero, e isso requer uma atenção especial, pois a maioria das lavras se concentram em locais próximos a grandes cidades, onde a demanda para o consumo dos agregados e de água é cada vez maior. E por conta dessa necessidade, a prática da mineração favorece a contaminação e evaporação desse aquífero, causando impactos negativos na disponibilidade hídrica local.

À água que está no lençol freático é submetida à evaporação, esse é o ponto chave da discussão deste artigo. Essa água que antes estava protegida (armazenada no aquífero e exposta através das valas originadas no processo de mineração), agora sofre evaporação por conta da extração mineral que desmata a duna fixa, retira o solo e o minério e, como consequência, o afloramento do lençol freático.

Na etapa de gabinete, além do levantamento bibliográfico, os resultados obtidos foram dados coletados no SIGMINE, que foram sistematizados em um SIG e que resultou em um mapa de evolução da área extraída. O ano de 2013 a mineração ainda não havia começado, em 2014 estava iniciando e em 2016 já estava em um nível mais avançado. (Figura 03). Foi possível constatar que a área minerada até agora foi de 7.6144 hectares e a área total licenciada é de 44 hectares, é notório que a mineração ainda vai continuar a explorar a área e que os impactos ao final da extração serão maiores do que os quantificados neste artigo.

Figura 03 – Mapa de exposição do lençol freático e evolução da mineração



Fonte: Vieira (2016)

Os resultados da Avaliação de Impactos Ambientais mostram que a área está em processo de degradação ambiental. Os impactos negativos são em quantidades maiores que atividades de pouco impacto. Esses impactos em sua grande maioria foram relacionados com o desmatamento da duna fixa, e a retirada do solo e do minério, que tem como consequência a exposição do lençol freático e sua contaminação. A seguir os resultados da listagem dos pontos positivos e negativos (Check-list), e do Diagrama de interações.

Figura 04 - Resultados do Diagrama de Interações e Check-list

ATIVIDADES DA EXTRAÇÃO				LEGENDA: IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS ● Impactos importantes □ Impactos pouco importantes IDENTIFICAÇÃO DOS ASPECTOS ▲ Aspecto significativo ● Aspecto pouco significativo	IMPACTOS AMBIENTAIS										
EMPREENHIMENTO MINERÁRIO	ESCAVAÇÃO A CÉU ABERTO	DISPOSIÇÃO DE REJETOS	TRANSPORTE DO MINÉRIO		CONTAMINAÇÃO E PERDA DA QUALIDADE DO SOLO	REDUÇÃO DA DISPONIBILIDADE DE ÁGUA	REDUÇÃO NA QUALIDADE DA ÁGUA SUBSUPERFICIAL E SUPERFICIAL	DEGENERAÇÃO DA QUALIDADE DO AR	PERDA DE HABITATS	ALTERAÇÃO DE ECOSISTEMAS	IMPACTO VISUAL	POSSÍVEIS DOENÇAS OU MORTES	PERTURBAÇÃO DA VIDA COMUNITÁRIA	DESCONFORTO AMBIENTAL	ECONOMIA LOCAL
●	●			Recrutamento de mão de obra											□
●	●			Demanda de bens e serviços											□
●	●			Aumento da disponibilidade de areia no mercado											□
		▲		Alteração topográfica		●	●		●	●	□				
		▲		Degradação do solo	●	●	●		●	●					
		▲	●	Remoção da cobertura vegetal	●	●	●		●	●	□				
		▲	●	Modificação do Habitat					●	●	●				□
		▲		Alteração da água subterrânea		●	●		●	●		●			□
		▲		Material particulado				●	●	●	●	●	●		
		▲	●	Infiltração do solo	●	●			●	●	●	●	●		
		▲	●	Extração de minério	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	□
		▲	●	Ruído e vibrações					●	●	●	●	●	●	□

Impactos Positivos

- Oferta de empregos diretos e indiretos;
- Aumento na dinâmica da economia local;
- Mais disponibilidade de agregados da construção civil no mercado, barateando o valor e se tornando mais acessível para a população;
- Visibilidade do registro geológico e paleoambiental, evidenciando mudanças no sistema.

Impactos Negativos

- Retirada da vegetação, afetando o habitat natural da fauna local e migrante;
- Estresse da fauna silvestre por conta da mudança no habitat e a presença de maquinários e humanos.
- Retirada do solo e do minério para a extração;
- Mudança topográfica da paisagem;
- Afloramento do lençol freático, causando a contaminação do aquífero e, por conseguinte, a evaporação;
- Compactação do solo e danos a microbiota do solo;
- Diminuição na qualidade de vida dos moradores nas comunidades próximas à extração por conta do barulho e a contaminação do ar pelas partículas liberadas na extração;
- Probabilidade de, ao final da extração, a área minerada não passar pelos processos de recolocação do solo retirado e de reflorestamento, provocando um impacto ainda maior.

Fonte: Vieira (2016)

Com esses resultados, verificou-se que o empreendimento gerou elevado impacto ambiental negativo, baixo impacto positivo, e isso revela que, por mais que a extração de agregados para a construção civil seja essencial pelo motivo dos minérios (areia, silte, argila,

cascalhos) suprirem as necessidades da sociedade, os impactos ambientais causados por esses empreendimentos são grandes e que em alguns casos, não é um empreendimento com custo benefício bom, pois o minério não é de boa qualidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após os resultados da pesquisa, pode-se concluir que a extração de agregados da construção civil, têm sim um relevante impacto sobre o meio ambiente, além do fator da descaracterização da paisagem, os impactos diretos e indiretos por conta da retirada da vegetação, são ainda maiores. Através dos métodos aplicados, pode-se constatar que os impactos negativos se sobressaem aos positivos, e isso nos leva a refletir sobre se realmente é viável esse tipo de empreendimento.

É inconcebível que em tempo de mudanças climáticas (IPCC, 2013), com a temperatura global aumentando gradativamente, como consequência os extremos climáticos e as secas prolongadas (estiagem no Nordeste do Brasil), haja persistência de procedimentos inadequados na utilização do maior potencial aquífero da RMF. O que está ocorrendo, diante dos olhos da sociedade e do Estado, é que à água mineral, própria para consumo humano, está sendo contaminada e evaporada pela mineração em ambientes de recarga do aquífero e em sistemas ambientais de preservação (dunas fixas).

A busca pelo Desenvolvimento Sustentável deve efetivamente trazer soluções, para que a demanda do consumo humano não continue gerando tantos malefícios ao meio ambiente. Considera-se que haja mais lealdade aos processos de licenciamento por meio dos órgãos ambientais, afim de que, haja uma legítima paridade entre o meio ambiente e o econômico.

REFERÊNCIAS

BIANCHI, L.; MARQUES, J. C. de S.; PADILHA, M. W. M.; TEIXEIRA, J. E. M.; COELHO, M. do C. P.; MARTINS JÚNIOR, M; AGUIAR, M. T. R. - 1984. **Recursos de Água Subterrânea na R.M.F. Plano de Aproveitamento dos Recursos Hídricos na R.M.F. Fase I- Fatores Condicionantes**. 30p. AUMEF-SEPLAN/CE. Fortaleza.

BRANDÃO, R de L. - **1995 Mapa Geológico da Região Metropolitana de Fortaleza**. Texto Explicativo. Escala 1:100.000. Projeto SINFOR. CPRM. Fortaleza – CE. 32p.

BRASIL. Resolução nº 10, de 6 de dezembro de 1990. **Resolução Conama Nº 10, de 6 de Dezembro de 1990 Publicada no Dou, de 28 de Dezembro de 1990, Seção 1, Páginas 25540-25541**: Dispõe sobre normas específicas para o licenciamento ambiental de extração mineral, classe II.

BRUSCHI, D.M.; PEIXOTO, M.C.D. **Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios – Extração de areia, cascalho e argila – Técnicas e controle ambiental**. Belo Horizonte, 1997



CABRERA, M.C.M. **Quantificação da alteração no balanço hídrico devido a cavas de mineração utilizando lisímetros e tanques de evaporação**. 189 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Escola de Engenharia, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011.

CAVALCANTE, I.N. - 1998 - **Fundamentos Hidrogeológicos para a Gestão Integrada de Recursos Hídricos na Região Metropolitana de Fortaleza** - Estado do Ceará - Tese de Doutorado – IG/USP. São Paulo-SP. 156p

CUNHA, S.B; GUERRA, A.J.T. **Avaliação e Perícia Ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999

FARIAS, C.E.G. **Mineração e meio ambiente no brasil**. Brasil: Pnud, 2002. 29 p.

FERREIRA, G.E.; OLIVEIRA, B.R.G. **Manual de Agregados para Construção Civil**/Ed. Salvador Luiz M. De Almeida, Adão Benvindo da Luz. - Rio de Janeiro.CETEM/MCT, 2009.

IBRAM, Instituto Brasileiro de Mineração -. **Informações e Análises da Economia Mineral Brasileira**. 6. ed. Brasil: Ibram, 2011. 28 p.

IPCC. Geneva, Cambridge: **Inter-governmental Panel on Climate Change**, Cambridge University Press; 2013.

LEOPOLD, L.B.; CLARKE, F.E.; HANSHAW, B.B.; BALSLEY, J.R. (1971). **A Procedure for Evaluating Environmental Impact**. Geological Survey Circular 645. Washington: U.S. Geological Survey.

MARQUES, Eduardo Duarte et al. Impacto da Mineração de Areia sobre a Química das Águas Subterrâneas, Distrito Areeiro da Piranema, Municípios de Itaguaí e Seropédica, Rio de Janeiro. **Xiii Congresso Brasileiro de Geoquímica**, Gramado. **Anais**, 2011

MEIRELES, A.J.A. **Mapeamento geológico/geomorfológico da planície costeira de Icapuí, extremo leste do Estado do Ceará**. Diss. Mestrado, Centro de Tecnologia, Departamento de Geologia da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE. Recife, 1991, 178p. il.

NIMER, E. 1972. Climatologia da Região Nordeste do Brasil: subsídios à geografia regional do Brasil, **Revista Brasileira de Geografia** a 34(2): 5-51.

PASCHOAL, Letícia Giuliana; CUNHA, Cenira Maria Lupinacci da. **Cartografia geomorfológica e as transformações morfo- hidrográficas em áreas de atividade de mineração de argila: o caso do afluente do ribeirão santa gertrudes/sp– brasil**. **Revista Geonorte**, Manaus, v. 4, n. 3, p.1482-1492, 2012

PINHEIRO, Monica Virna De Aguiar. **Evolução geoambiental e geohistórica das dunas costeiras do município de Fortaleza, Ceará**. 2009. 182 f. Dissertação. Universidade Federal Do Ceará, Fortaleza, 2009.

SÁNCHEZ, Luis Enrique. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. 1. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 495 p.