



Impactos ambientais da extração de areia no canal ativo do Rio Canindé, Paramoti, Ceará

Pedro Aguiar Nobre Filho¹; José Antonio Beltrão Sabadia²; Cynthia Romariz Duarte²; Christiano Magini²; José de Araújo Nogueira Neto² & Wellington Ferreira da Silva Filho²

Recebido em 14 de janeiro de 2012 / Aceito em 19 de março de 2012

Resumo

O presente estudo foi realizado em uma área de 69,22 hectares, onde ocorre a lavra de areia grossa ao longo do canal ativo do rio Canindé, na localidade denominada Fazenda Tigre no município de Paramoti, estado do Ceará. A extração ocorre de forma ininterrupta desde os anos 70 e, a partir dos últimos anos, vem sendo incrementada em função da maior demanda por materiais para a construção civil por parte da Região Metropolitana de Fortaleza. O jazimento, limitado por uma poligonal de 30 lados, tem 6.940m de perímetro e foi devidamente cubado, resultando em reservas medida (739.374m³), inferida (591.499m³) e total (1.330.873m³) e teve seu material amostrado e caracterizado com um agregado de boa qualidade para uso na construção civil (de acordo com as normas ABNT). Os impactos ambientais decorrentes da lavra foram criteriosamente identificados e valorados, tomando-se como base a mensuração de seu caráter, sua magnitude e duração das ações, tanto na área de influência direta do empreendimento quanto em seu entorno, utilizando-se a listagem de controle (*check list*). Desta forma objetivou-se retratar o correto e adequado diagnóstico dos impactos ambientais identificados e/ou previsíveis provocados pela atividade gerada na área do estudo, sendo aplicados parâmetros e correspondentes atributos quanto ao caráter do impacto, com seu efeito negativo ou positivo, sua magnitude, que varia de pequena, média e grande intensidade e a sua duração, que pode ser curta, média e de longa. A extração de areia aqui analisada proporciona impactos de caráter adverso em 64,4% dos casos, sendo, entretanto de pequena magnitude e de média duração, porém representa uma atividade de relevante importância sócio-econômica, pela geração de emprego e renda, direta e indiretamente.

Palavras-chave: Mineração; impactos ambientais; *check list*.

Abstract

This study was conducted in an area of 69.22 hectares, where the industrial mining of sand along the active channel of the river Canindé, in the locality called Tiger Ranch in the city of Paramoti, state of Ceará. The extraction takes place continuously since the sixties, and from the past few years has been increased due to higher demand for materials for construction by the metropolitan region of Fortaleza, mainly. The sand deposit, bounded by a polygon of 30 sides, has 6940 meters of perimeter and was duly cubed; resulting in measured (739.374m³), inferred (591.499m³) and total reserves (1.330.873m³) and the material has been sampled and characterized for use as a good aggregate in construction (ABNT technological standards). The environmental impacts of mining were carefully identified and valued using as basis the measurement of their character, their magnitude and duration of action, both in the area of direct influence of the enterprise and in its surroundings, using checklist methodology. Thus it was aimed to portray the correct and proper diagnosis of the environmental impacts identified and/or predictable caused by the activity generated in the study area, being applied

parameters and corresponding attributes of the character, with its negative or positive effect, magnitude, ranging from small, medium and high intensity and duration, which may be short, medium and long. The extraction of sand analyzed here provides character adverse impacts on 64.4% of the cases, though small in magnitude and medium term, but represents an activity of relevant socio-economic importance for the generation of employment and income, direct and indirectly.

Keywords: Mining; environmental impacts; check list.

¹Mestre em Geologia – Companhia de Desenvolvimento do Ceará – Av. General Afonso Albuquerque Lima, s/n. - Centro Administrativo Governador Virgílio Távora - Cambé, Fortaleza/CE – CEP 60830-120 (pedroaguianf@hotmail.com);

²Departamento de Geologia – Universidade Federal do Ceará – Campus Universitário do Pici, Bloco 912, Fortaleza/CE – CEP 60455-760 (sabadia@ufc.br)

1. Introdução

A mineração é uma atividade essencialmente causadora de impactos ambientais adversos, porém produz inúmeros impactos positivos, principalmente no que se refere à utilização do bem mineral, bem como o desenvolvimento sócio-econômico da população adjacente. O fato é que não se pode prescindir do aproveitamento dos recursos minerais disponíveis e economicamente exploráveis e, “minério só dá uma safra”. É necessário, portanto a realização de estudos de controle ambiental, visando a identificação de 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.

De acordo com Brandt (1998), as atividades de extração mineral são de grande importância para o desenvolvimento social, mas também são responsáveis por impactos ambientais negativos muitas vezes irreversíveis.

Desde o começo dos anos 60 a extração de areia é realizada de forma ininterrupta no leito ativo do rio Canindé, município de Paramoti, Estado do Ceará, inicialmente de forma clandestina e, ao final de cada período de chuvas as reservas se renovam com o aporte dos sedimentos trazidos pelas águas, regularizando o modelado do leito do rio. No ano de 2002, esse trecho do rio Canindé foi requerido junto ao DNPM (Departamento Nacional de Produção Mineral), em regime de licenciamento

(Lei Federal nº 6.567, de 24/09/1978, que dispõe sobre o aproveitamento das substâncias minerais da classe II), objetivando igualmente a extração de areia, com os trabalhos de lavra iniciados no mesmo ano.

A lavra em questão é desenvolvida através de escavações no canal ativo do rio, com a utilização de máquinas escavadeiras e pás carregadeiras que removem o material diretamente para dentro dos caminhões caçamba sem passar por nenhum tipo de beneficiamento no local. A atividade de extração mineral na área pesquisada afeta e modifica de forma significativa o leito ativo do rio, como também algumas áreas adjacentes.

Este trabalho tem como objetivo geral a análise dos impactos causados pela extração de areia ao longo do leito ativo do rio Canindé, em uma área de 69,22 hectares, na localidade denominada Fazenda Tigre, município de Paramoti, Estado do Ceará.

Como objetivos específicos o trabalho caracteriza o material lavrado para uso na construção civil; calcula as reservas medida, indicada e total do jazimento em questão; constrói uma listagem de verificação dos impactos ambientais, sendo estes criteriosamente identificados e valorados, tomando-se como base a mensuração de seu caráter, sua magnitude e duração das ações; realiza um balanço destes impactos; e, finalmente, recomenda uma série de ações mitigadoras, buscando-se conciliar a viabilidade econômica e ambiental do empreendimento.

2. Área de estudo

Paramoti é um município situado na região do Sertão Central do estado do Ceará, à aproximadamente 100 km da cidade de Fortaleza e possui uma extensão total de 514,3 km² (Folha Canindé; SB-24-V-B-III; SUDENE/MME; na escala 1:100.000).

A área está localizada ao longo do leito do Rio Canindé, na localidade denominada Fazenda Tigre, município de Paramoti (centro norte da folha cartográfica Canindé), distando cerca de 1 km ao sul da sede municipal. Requerida junto ao DNPM, a área abrange um total de 69,22 hectares, com 6.940 metros de perímetro, encontrando-se limitada por uma poligonal de 30 lados (Figura 1). O vértice 1 da poligonal dista 76 m do centro da ponte sobre o rio Canindé, na sede do município de Paramoti, no rumo verdadeiro de 50° NE.

Segundo Cavalcante *et al.* (2003), ocorrem na área litologias paleoproterozóicas do Complexo Canindé (que são localmente rochas metamórficas diversas de alto grau) e os depósitos aluviais recentes pertencentes ao período Quaternário, objeto do presente trabalho.

A areia de rios é um bem mineral que pode ser usado de forma *in natura*, sem que haja a necessidade de qualquer tipo de tratamento, não sendo necessária a adição ou eliminação de componentes ou substâncias químicas. Submetida naturalmente a um processo de lixiviação pelas águas meteóricas, normalmente não apresentam quantidades significativas de sais, que são componentes indesejáveis na composição de argamassas (compostos hidrófilos). Representa assim uma matéria prima utilizada em larga escala na construção civil.

A lavra se desenvolve através de escavações no leito do rio, numa área de 69,22 hectares licenciada junto ao DNPM, no entanto a extração da areia ocorre limitada ao eixo atualmente ativo do rio Canindé. São utilizadas máquinas escavadeiras e pá carregadeira que retiram o material diretamente para dentro de caminhões caçamba, sem passar por nenhum tipo de beneficiamento. Estes veículos transportam a areia diretamente da mina para o mercado consumidor.

Parte da produção será transportada para um pátio de estocagem situado próximo a margem esquerda do rio Canindé, nas proximidades da cidade de Paramoti, fora da zona de inundação do rio e afastado da área urbana, em local que permitirá o escoamento e comercialização da produção até mesmo no período mais chuvoso.

3. Justificativas

De acordo com o Sumário Mineral de 2001, publicado pelo DNPM (2002), a mineração da areia em leitos de rios é responsável por 90% da produção brasileira. Ainda segundo o mesmo documento, cerca de 2.000 empresas se dedicam à extração de areia no país, na grande maioria pequenas empresas familiares, gerando cerca de 45.000 empregos diretos, 60,0% produzem menos de 10.000 t/mês, 35,0% entre 10.000 e 25.000 t/mês e 5,0% mais que 25.000 t/mês, ressaltando-se que o produto mineral possui baixo valor econômico, sendo até 2/3 do seu preço devido ao transporte.

A mineração de areia torna-se problemática uma vez que trabalha com uma matéria prima que detém uma baixa relação preço/volume, sendo a distância ao mercado consumidor um fator extremamente limitante. Deste modo as empresas mineradoras buscam alvos o mais próximo possível dos centros de consumos (notadamente os centros urbanos), acirrando os conflitos entre a mineração e o uso urbano do espaço físico. Outras vezes a estrutura urbana instalada é que impede o usufruto do bem mineral ocorrente.

O rio Canindé encontra-se na bacia hidrográfica do rio Curu, muito importante do ponto de vista econômico para o estado do Ceará pela produtividade de seus perímetros irrigados e, pela proximidade da Região Metropolitana de Fortaleza.

A Região Metropolitana de Fortaleza apresenta uma crescente demanda por materiais de construção, haja vista a aquecida indústria da construção civil. Assim com em muitas outras grandes cidades, os depósitos de areias mais próximos encontram-se exauridos, protegidos ou preservados por leis ambientais. Com as políticas governamentais de investimento na construção e reforma de moradias, imóveis comerciais e obras de infraestrutura, a tendência é de que este mercado

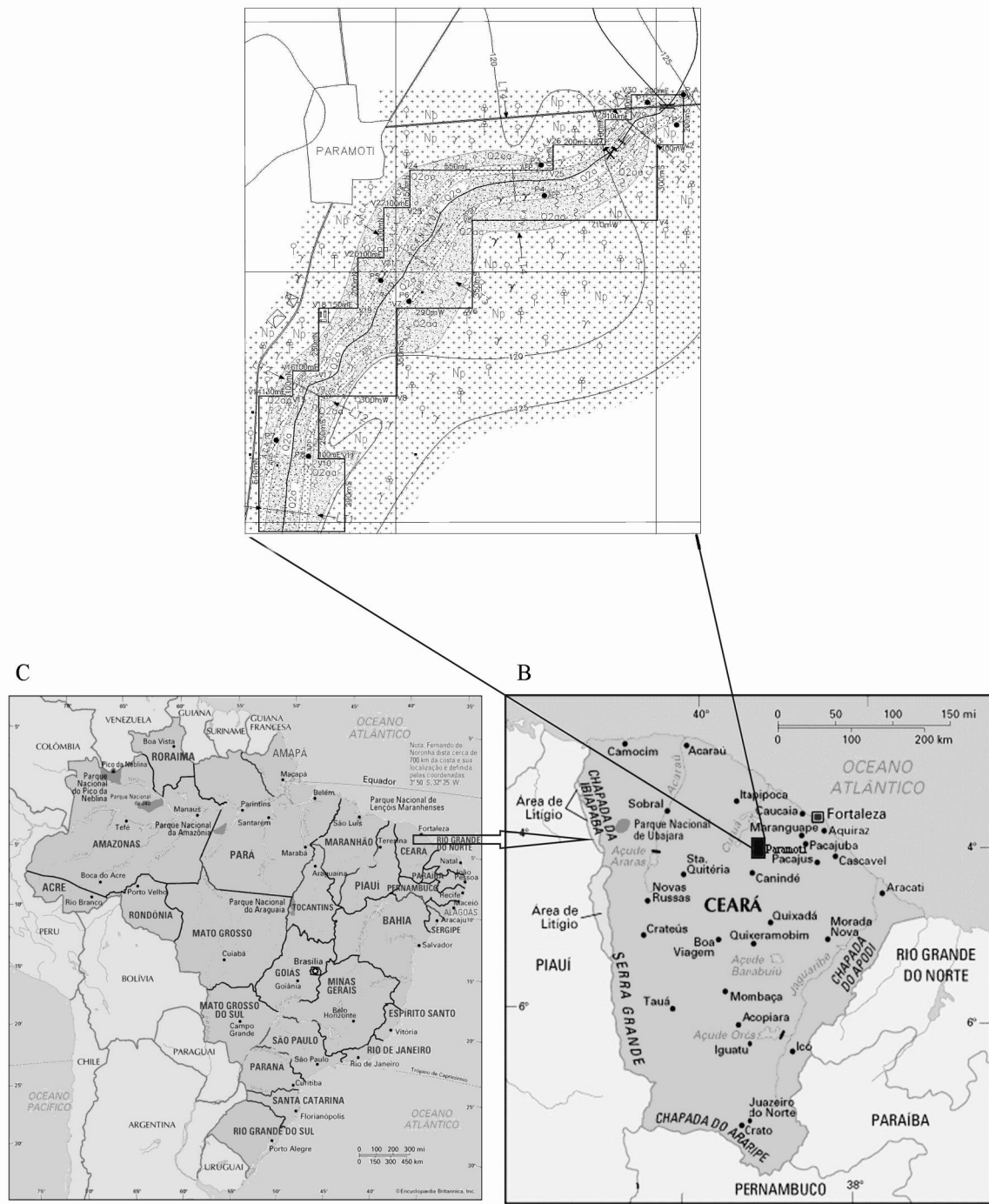


Fig. 1 - (A, B, C) - Localização da área de estudo. Em (A), mapa planialtimétrico da área; em (B), a inserção geográfica da área no estado do Ceará; e em (C) estado do Ceará no contexto brasileiro.

se torne cada vez mais aquecido, com o incremento crescente da demanda por areia. Desta forma, empresários e mineradores têm sido levados a lavrar jazimentos cada vez mais distantes da capital, o que tem justificado a viabilidade econômica da exploração dos depósitos de areia do rio Canindé.

De acordo com as informações coletadas

na área do presente estudo são retiradas anualmente do leito do rio Canindé em torno de 1.000 (mil) carradas de areia em caminhões caçamba com capacidade para 6 (seis) metros cúbicos, ou seja, um total de 6.000 (seis mil) metros cúbicos por ano. Considerando 10 (dez) meses de operação da lavra por ano (em virtude do período de chuvas) e 25

(vinte e cinco) dias por mês, teríamos a retirada de 4 (quatro) caçambas de areia por dia, ou seja, 24 metros cúbicos por dia trabalhado.

Os presentes autores acreditam que volumes estão subestimados, isto sem considerar as extrações clandestinas existentes.

Desta maneira, justificam-se as atenções para a realização de um estudo ambiental da área, visando avaliar suas limitações, vulnerabilidade e sustentabilidade, sempre buscando minimizar os impactos negativos gerados.

4. Materias e métodos

As areias lavradas foram amostradas (um total de 8 amostras coletadas), caracterizadas e qualificadas para uso como agregado na construção civil de acordo com as normas NBR 7218 e NBR NM 46, 49 e 248, aqui utilizadas, sendo analisadas nos laboratórios do NUTEC (Fundação Núcleo de Tecnologia Industrial do Ceará).

A norma NBR 7218 visa determinar o teor de argila em torrões e materiais friáveis eventualmente presente em agregados. A NBR NM 46 determina o teor de material pulverulento nos agregados (o material pulverulento dificulta a aderência da mistura pasta/agregado e provoca queda da resistência). A NBR NM 49 trata de avaliar as impurezas orgânicas existentes na areia (estas impurezas interferem na hidratação do cimento). A NBR NM 248 determina a composição granulométrica dos agregados miúdos e graúdos para a composição de concretos.

O jazimento foi cubado a partir das médias das secções transversais medidas no leito ativo do rio (um total de 6 medidas espaçadas em 400 m aproximadamente; média de 96,16m), seu comprimento (2.563m), das informações das sondagens geotécnicas (9 sondagens até 3 m de profundidade cada) e das cacimbas escavadas na calha do rio (entre 4,8 e 6m de profundidade; média de 5,4m), resultando nas reservas medida (Rm), reserva indicada (Ri) e reserva total (RT).

A metodologia de listagem de verificação/controlado (*check list*) foi utilizada para a análise dos impactos ambientais decorrentes de cada atividade envolvida direta e indiretamente com a mineração.

Aqui neste trabalho os termos listagem de controle ou listagem de verificação são utilizados como sinônimos correspondentes ao termo *check list* em língua inglesa.

De acordo com La Rovene (2001) os *check lists* são relações padronizadas de fatores ambientais, que permitem detectar os impactos ambientais provocados por projetos específicos, existindo hoje diversas listas padronizadas por tipo de projetos, além de listas computadorizadas, como o programa Meres do Departamento de Energia dos EUA, que computa a emissão de poluentes, com base em especificações acerca da natureza e do tamanho do projeto. Embora sejam basicamente técnicas de identificação, as listagens de controle podem incorporar escalas de valoração e ponderação dos fatores (como neste trabalho). Apesar de constituírem uma forma concisa e organizada de relacionar os impactos, representa um método de análise simples e estático, que não evidencia as inter-relações entre os fatores ambientais. Assim como todos os demais métodos de avaliação de impacto ambiental a listagem de controle (*check list*) recebe críticas (Costa *et al*, 2005 & La Rovene, 2001), porém continua tendo bastante aceitabilidade pelos diversos órgãos ambientais (Silva, 1994; Arruda, 2000; Ludke, 2000 & Brito, 2001).

Os impactos foram criteriosamente identificados e valorados tomando-se como base a mensuração de seu caráter, sua magnitude e duração das ações. Desta forma objetiva-se retratar o correto e adequado diagnóstico dos impactos ambientais identificados e/ou previsíveis provocados pela atividade gerada na área do estudo, sendo aplicados parâmetros e correspondentes atributos quanto ao caráter, com seu efeito negativo ou positivo, magnitude, que varia de pequena, média e grande intensidade e a duração, que pode ser curta, média e longa. Os impactos inerentes ao trabalho de mineração são de natureza física, química, biológica e/ou sócio-econômica, atingindo de maneira direta e indireta o sistema ambiental da área de influência do empreendimento e suas adjacências. Sua perfeita caracterização e análise têm como objetivo o controle ambientalmente sustentável da lavra em questão.

A listagem de verificação (*check list*)

representa um dos métodos mais utilizados em Avaliação dos Impactos Ambientais (AIA). Trata-se de um instrumento indispensável no caso da atividade de mineração, para o direcionamento das medidas mitigadoras de controle dos impactos ao ambiente, como muito bem destaca Nobre Filho, 2003.

5. Resultados e discussão

A caracterização da areia lavrada na calha do rio Canindé para uso como agregado na construção civil, com base nas normas utilizadas (ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas; relatadas anteriormente em materiais e métodos), revelou um material uniforme, homogêneo e de boa qualidade para uso *in natura*, não sendo necessário, portanto, processamento/pré-tratamento algum, fato que reduz em muito os custos do material lavrado.

O material analisado se mostrou muito homogêneo nas 8 (oito) amostras tratadas. O módulo de finura pouco variou, encontrando-se entre 2,76 e 2,81 (média de 2,78), a dimensão máxima característica foi de 4,8mm em todas as amostras, teor de material pulverulento entre 0,14 e 0,19% (média de 0,16) e teor de argila variando entre 0,39 e 0,44% (média de 0,42%). Todas as amostras apresentaram impurezas orgânicas inexpressivas ou não evidenciadas.

As reservas medidas (Rm) resultaram em um volume de 739.374m³ (largura média X comprimento X profundidade das sondagens geotécnicas). As reservas inferidas (Ri), baseadas nas profundidades médias das cacimbas existentes na calha do rio (5,4m), menos os valores das profundidades das sondagens geotécnicas utilizadas para o cálculo das reservas medidas (3m) resultaram em 591.499m³ (largura média X comprimento X 2,4m). As reserva total (Rt) representa a soma simples das Rm e Ri, resultando em um importante volume de 1.330.873m³.

A Tab. 1 apresenta a matriz da listagem de verificação para a análise dos impactos ambientais decorrentes de cada atividade envolvida com a mineração na área de estudo.

Durante os estudos foram levantados 45 impactos identificados e/ou possíveis, listados na matriz de verificação dos impactos ambientais relativos às atividades de abertura e manutenção de vias de acesso, extração mineral, limpeza de terreno, transporte e comercialização de areia. Do total de 45 impactos, 35,6% são de caráter benéfico e 64,4% são de caráter adverso; dos valores apurados da magnitude 86,3% são de pequena magnitude, 13,3% são de média magnitude e nenhum impacto de grande magnitude foi registrado. Quanto à duração, 26,7% são de curta duração, 33,3% são de média duração e 40% são de longa duração.

Desses impactos de longa duração 77,8% são de caráter benéfico e apenas 22,2% são de caráter adverso. Dos impactos adversos 41,4% são de curta duração; 48,3% são de média duração; 10,3% são de longa duração.

A extração de areia aqui analisada proporciona impactos adversos de pequena magnitude e de média duração, porém representa uma atividade de relevante importância sócio-econômica, pela geração de emprego e renda, direta e indiretamente (Nobre Filho, 2009).

As ações que mais podem gerar impacto negativo dizem respeito à escavação e desmonte do jazimento de areia, uma vez que implicarão em alterações nas características físicas do terreno, bem como provocarão a geração de partículas fugientes e a subtração de parte da cobertura vegetal existente.

No entanto estes impactos são de pequena magnitude e de ação localizada. Os trabalhos deverão ser realizados de forma gradual, com a limpeza da área apenas para a produção do mês seguinte e, com a frente de lavra avançando sempre de jusante para montante, evitando-se escavações aleatórias e respeitando-se as faixas de controle ambiental pré-estabelecidas. A mata ciliar deverá ser preservada, restringindo-se a exploração ao leito menor do rio. Terminada a lavra em determinado setor, este será liberado para a recuperação natural com o aporte de sedimentos no período chuvoso subsequente, evitando-se deixar ressaltos topográficos, restolhos e outros vestígios da mineração. Todo o material de restolhos deverá ser destinado a um único local reservado e adequado para este fim.

Tab. 1 - Matriz da listagem de verificação dos impactos ambientais

Atividade de Mineração	Impacto Ambiental	Valoração
Abertura, Restauração e Manutenção das Vias de Acesso a Área	Alteração geotérmica do terreno	- P1
	Alteração geomorfológica	- P2
	Incremento da insolação/luminosidade	- P2
	Geração de ruídos, gases e poeiras fugitivas	- P1
	Crescimento do comércio	+ P3
	Arrecadação de tributos	+ P3
	Favorecimento da erosão	- P1
	Supressão da vegetação	- P2
	Assoreamento do canal fluvial	- P1
	Alteração da recarga dos aquíferos	- P2
	Geração de ruídos, gases e poeiras fugitivas	- P1
	Perturbação e fuga da fauna	- P1
	Geração de emprego e renda	+ P3
Limpeza do Terreno	Crescimento do comércio	+ P3
	Alteração geomorfológica	- P1
	Alteração geotécnica	- P2
	Instabilidade de talude	- P1
	Favorecimento da erosão/intemperismo	- P2
	Risco de acidentes	- P3
	Alteração da recarga dos aquíferos	+ M3
Escavação e Remoção do Bem Mineral	Emissão de poeiras fugitivas	-P2
	Perturbação e fuga da fauna	-P2
	Economia mineral/oferta de matéria prima	+M3
	Geração de emprego e renda	+P3
	Crescimento do comércio	+P3
	Arrecadação de tributos	+P3
	Risco de acidentes	-P3
	Compactação do terreno/alteração geotécnica	-P3
	Danificação das vias de acesso	-P2
	Geração de ruídos	-M1
	Emissão de gases	-P1
	Alteração visual	-M2
	Alteração geomorfológica	-M3
Desassoreamento do canal fluvial	+M2	
Perturbação e fuga da fauna	-P2	
Carregamento e Transporte do Bem Mineral	Formação de estoque	+P1
	Crescimento da economia mineral	+P3
	Geração de emprego e renda	+P3
	Crescimento do comércio	+P3
	Arrecadação de tributos	+P3
	Produção de insumos para construção civil	+P3
	Riscos de acidentes de trabalho	-P3
	Impacto visual	-P2
	Emissão de ruídos, gases e poeiras fugitivas	-P1
	Alteração geomorfológica	-P2

Legenda: + = benéfico, - = adverso (Caráter); P = pequena, M = média, G = grande (Magnitude);
1 = curta, 2 = média e 3 = longa (Duração).

Os problemas advindos da geração de poeiras e partículas serão de baixa magnitude uma vez que a areia permanece úmida durante a escavação e extração devido a pouca profundidade do lençol freático (cerca de 1m).

O rio Canindé apresenta regime hidrológico intermitente, com suas águas fluindo somente durante e pouco tempo após o período de chuvas. O rio encontra-se encaixado nas drenagens definidas pela estruturação dúctil do embasamento cristalino (tipo “riacho fenda”) apresentando espessura sedimentar

(aluvionar) variável, normalmente pouco espessa, com nível freático raso.

A pouca profundidade do nível freático e a irregularidade do embasamento cristalino sotoposto são fatores limitadores da extração da areia com o método hoje utilizado (escavação). A irregularidade do paleorelevo do embasamento fraturado associado ao efeito da solifluxão (desmoronamento das areias lavradas no encontro com o nível freático) impede o aprofundamento da lavra. A cobertura vegetal existente é inexpressiva, restringindo-se a

arbustos e gramíneas.

A destinação dos rejeitos e expurgos não se constitui em motivo de maiores preocupações, dada a restrita cobertura vegetal a ser subtraída, bem como pelo fato da areia ser bastante uniforme e limpa e, ainda por não ser necessário qualquer processo de beneficiamento. Praticamente não há a geração de rejeitos.

Os trabalhos de carregamento e transporte são realizados por máquinas escavadeiras, pás mecânicas e caminhões caçamba. Durante essas atividades são geradas poeiras fugientes, ruídos e emissão de gases. No entanto os impactos negativos serão de baixa magnitude, de ação descontínua e com atividade realizada ao ar livre. A areia úmida favorece o controle da geração de poeiras.

As operações de carregamento e transporte poderão produzir a compactação e o adensamento dos solos, tanto no local da mina quanto nas vias de acesso que servirão de escoamento da produção. Entretanto estes impactos são considerados de pequena magnitude e de curta geração, uma vez que os solos são predominantemente arenosos e a lavra muda de lugar periodicamente (a cada 12 meses aproximadamente).

No que se refere à geração de ruídos, estes impactos serão atenuados com a constante manutenção das máquinas e caminhões caçamba nas atividades (manutenção que previna inclusive lançamentos de óleos lubrificantes e combustíveis). Estes impactos são de baixa magnitude e de curta geração, além de ser descontínuo e o trabalho ser realizado a céu aberto, como já dito.

Como já anteriormente comentado, a lavra ocorre desde o começo dos anos 70, sendo realizada de forma ininterrupta no leito ativo do rio Canindé e, ao final de cada período de chuvas as reservas se renovam com o aporte de sedimentos trazidos pelas águas, sendo o modelado do leito do rio completamente recomposto.

A extração da areia ora tratada traz benefícios para a comunidade local e para o ambiente. O aprofundamento do canal do rio Canindé neste trecho, realizado a montante da cidade de Paramoti, atenua o impacto das inundações nos períodos das precipitações mais intensas. As águas retidas servem a dessedentação

animal e mesmo ao abastecimento das comunidades mais próximas, carentes do recurso. Além disso, com o aprofundamento do seu canal ativo, o rio retém o fluxo de sedimento que flui a cada ano hídrico e impede que este material alcance os açudes situados rio abaixo (caso do açude Pentecoste e outros reservatórios menores), preservando-os de um assoreamento precoce. Configuram-se assim como impactos de caráter benéfico, de grande magnitude e de longa duração.

6. Conclusões e recomendações

A areia lavrada na calha do rio Canindé caracteriza-se como um agregado uniforme, homogêneo e de boa qualidade para uso *in natura* para a construção civil, fato que reduz em muito os custos de produção.

As reservas medidas (Rm), inferidas (Ri) e total (Rt) resultaram, respectivamente, nos seguintes volumes: 739.374m³, 591.499m³ e 1.330.873m³, considerados importantes para o trecho lavrado.

Do total de 45 impactos levantados neste estudo, 35,6% são de caráter benéfico e 64,4% são de caráter adverso; dos valores apurados da magnitude 86,3% são de pequena magnitude, 13,3% são de média magnitude e nenhum impacto de grande magnitude foi registrado. Quanto à duração, 26,7% são de curta duração, 33,3% são de média duração e 40% são de longa duração. Desses impactos de longa duração 77,8% são de caráter benéfico e apenas 22,2% são de caráter adverso. Dos impactos adversos 41,4% são de curta duração; 48,3% são de média duração; 10,3% são de longa duração.

Apesar da lavra apresentar um maior percentual de impactos de caráter adverso quando comparados como os de caráter benéfico, em conjunto, na sua imensa maioria, 86,3% são de pequena magnitude e, se somados aos de média magnitude representam 100% de impactos de pequena a média magnitude. 60% dos impactos são de curta a média duração e apenas 10,3% dos impactos adversos são de longa duração.

A extração de areia proporciona impactos adversos de pequena magnitude e de média duração, porém representa uma atividade de relevante

importância sócio-econômica, pela geração de emprego e renda, direta e indiretamente. Neste mesmo sentido faz-se necessário a regularização do empreendimento minerário junto aos órgãos competentes, assegurando ao poder público a compensação financeira pela exploração de recursos minerais (CFEM).

Os volumes hoje lavrados são recompostos e renovados ao final de cada ano hídrico a partir do aporte de sedimentos trazidos pelas águas, reconstituindo o modelado do perfil do leito ativo (menor) do rio.

Os prejuízos decorrentes das inundações nos períodos das chuvas mais intensas são atenuados com o aprofundamento do leito do rio Canindé, a montante da cidade de Paramoti, Além disso, as águas retidas servem a dessedentação animal e mesmo ao abastecimento das comunidades mais próximas, carentes do recurso.

Com o aprofundamento do seu canal ativo, o rio Canindé retém o fluxo de sedimento que flui por ação das águas e impede que este material alcance os açudes situados rio abaixo, preservando-os de um assoreamento precoce.

Cabe aqui destacar que a demanda por areia de construção civil cresce a cada dia no âmbito da região metropolitana de Fortaleza, assim como em todo o interior do estado. Os jazimentos de areias do leito do rio Canindé constituem alvos desta crescente demanda, devendo ser objeto de monitoramento ambiental constante visando avaliar suas limitações, vulnerabilidade e sustentabilidade futura.

Recomenda-se a realização de estudos que possam avaliar a fonte de proveniência destes sedimentos hoje lavrados, buscando-se projetar a viabilidade econômica do empreendimento mineral e sua sustentabilidade ambiental para diversos cenários futuros.

Referências Bibliográficas

- Arruda, P. R. R. **Avaliação Qualitativa de Impactos Ambientais Decorrentes de Empreendimentos Hidroelétricos**. 117p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) –Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG: 2000.
- Brandt, W. Avaliação de cenários em planos de fechamento de minas. In: Dias. L. E.; Mello, J. W. V. (Eds.). **Recuperação de áreas degradadas**. Viçosa, MG: UFV/DPS/Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 1998. p. 131-134.
- Brito, E. R. **Avaliação Qualitativa de Impactos Ambientais Decorrentes do Empreendimento Denominado “Praias Fluviais” no Estado de Tocantins**. 124p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG: 2001.
- Cavalcante, J. C.; Vasconcelos, A. M & Gomes, F. E. M. **Mapa Geológico do Estado do Ceará**. Fortaleza. Convênio MME-MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA/CPRM- COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS –SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL e GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ/ SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS. Escala 1:500.000. CD-ROM, 2003.
- Costa, M. V.; Chaves, P. S. V. & Oliveira, F. C. de. **Uso das Técnicas de Avaliação de Impacto Ambiental em Estudos Realizados no Ceará**. Intercom – Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação. XXVIII Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação – UERJ – 5 a 9 de setembro de 2005. 15p.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL – DNPM. **Extração de Areia**. Brasília, 17 de outubro de 2002. Disponível em: <http://www.dnpm.gov.br/> (acesso em 13/05/2010).
- La Rovene, Emilio Lébre. **Metodologia de Avaliação de Impacto Ambiental**. Brasília. Documento final, Instrumentos de Planejamento e Gestão para a Amazônia, Pantanal e Cerrado-Demandas e Propostas. Série Meio Ambiente em Debate, 37. IBAMA-INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS, 54p., 2001.
- Lelles, L. C. de.; Silva, E.; Griffith, J. J. & Martins, S. V. **Perfil Ambiental Qualitativo da Extração de Areia em Cursos D’Água**. Sociedade de Investigações Florestais (SIF). R. Árvore, Viçosa-MG, v.29, n.3, p.439-444, 2005.
- Ludke, R.L. **Impactos Ambientais da Exploração Florestal, em Regime de Manejo Sustentável, Praticada na Várzea e na Terra-Firme, Estado do Amazonas – Brasil**. 186p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.

Nobre Filho, P. A. **Controle Ambiental na Atividade de Extração de Areia, no Leito do Rio Canindé, na Localidade Fazenda Tigre, em Paramoti – Ceará.** Fortaleza, 2003. 37p. Monografia de Especialização da Universidade Estadual do Ceará.

Nobre Filho, P. A. **Impactos Ambientais Causados Pela Extração De Areia No Canal Ativo Do Rio Canindé – Paramoti – Ceará.** Fortaleza, 2009. 62p. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Geologia. Departamento de Geologia da Universidade Federal do Ceará.

Silva, E. **Avaliação Qualitativa de Impactos Ambientais do Reflorestamento no Brasil.** 309p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG: 1994.

