

SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DA EXTRAÇÃO DE ÁRIDOS: A LAVRA DE AREIA NO CANAL ATIVO DO RIO CANINDÉ – PARAMOTI – CEARÁ

Pedro Aguiar NOBRE FILHO ¹, José Antonio Beltrão SABADIA ²,
Cynthia Romariz DUARTE ², Christiano MAGINI ²,
José de Araújo NOGUEIRA NETO ², Wellington Ferreira da SILVA FILHO ²

(1) Companhia de Desenvolvimento do Ceará. Av. General Afonso Albuquerque Lima, s/n. Centro Administrativo Governador Virgílio Távora – Cambéa. CEP 60830-120. Fortaleza, CE. Endereço eletrônico: pedroaguiarnf@hotmail.com

(2) Departamento de Geologia, Universidade Federal do Ceará, Campus Universitário do Pici, Bloco 912. CEP 60455-760. Fortaleza, CE. Endereços eletrônicos: sabadia@ufc.br; cynthia.duarte@ufc.br; magini2005@hotmail.com; nogueira@ufc.br; welfer@ufc.br

Introdução
Localização e Acessos
Justificativas
Materiais, Métodos e Técnicas
Discussões, Interpretações e Resultados
Conclusões
Referências Bibliográficas

RESUMO – O presente trabalho analisa a sustentabilidade ambiental da extração de areia ao longo do canal ativo do rio Canindé, município de Paramoti, Ceará. O material lavrado foi amostrado, caracterizado e qualificado para uso como agregado na construção civil. O jazimento foi cubado, resultando em reservas medida, indicada e total. A extração de areia é realizada ininterruptamente no leito ativo do rio Canindé, desde os anos sessenta e, ao final de cada período de chuvas as reservas se renovam. Os impactos foram criteriosamente identificados e valorados tomando-se como base a mensuração de seu caráter, sua magnitude e duração das ações. Diferente de outros locais de extração, a retirada da areia ora tratada traz muitos benefícios para a comunidade local e para o meio ambiente. O aprofundamento do canal do rio, a montante da cidade de Paramoti, minimiza 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. Com o aprofundamento do seu leito o rio retém o fluxo de sedimento que flui a cada ano hídrico e impede que este material alcance os açudes situados rio abaixo, preservando-os de um assoreamento precoce. Recomenda-se o monitoramento, fiscalização e controle das ações aqui preconizadas, pois são de fundamental importância para a continuidade da viabilidade econômica e ambiental do empreendimento.

Palavras-chave: mineração; impactos ambientais; sustentabilidade.

ABSTRACT – *P.A. Nobre Filho, J.A.B. Sabadia, C.R. Duarte, C. Magini, J. de A. Nogueira Neto, W.F. da Silva Filho - Environmental sustainability of sand extraction: mining the active bed of Canindé River – Paramoti – Ceará.* This study analyzes the environmental sustainability of sand extraction along the active bed of Canindé river, Paramoti municipality, Ceará. The mined material was sampled, characterized and qualified for use as aggregate in construction. The deposit was cubed, resulting in measured reserves, indicated and total one. The sand extraction is carried out continuously in the active bed of the Canindé river, since the sixties and at the end of each rainy season reservations are renewed. The environmental impacts were carefully identified and valued using as basis the measurement of their character, their magnitude and duration of action. Unlike other places of extraction, removal of sand hereof brings many benefits to the local community and the environment. The deepening of the river channel upstream of the city of Paramoti, minimizes the impact of floods in periods of more intense rainfall. The water retained serve to supply nearby communities, deprived of the resource. With the deepening of its bed the river retains the flow of sediment flowing with water each year and prevents that the material reaches the reservoirs located downstream, and its premature silting. It is recommended the monitoring, supervision and control of all actions related here because they are of fundamental importance for the continuity of economic and environmental viability of the venture.

Keywords: mining; environmental impacts; sustainability.

INTRODUÇÃO

A mineração é considerada essencialmente uma atividade causadora de impactos ambientais adversos. Produz, porém inúmeros impactos positivos, principal-

mente no que se refere ao usufruto do bem mineral e o crescimento socioeconômico da população adjacente, sempre quando amparada por uma política ambiental

que preveja o desenvolvimento sustentável, tornando-se necessária ao engrandecimento constante da qualidade de vida do homem.

O fato é que não se pode prescindir do aproveitamento dos recursos minerais disponíveis e economicamente exploráveis. É prioridade sim a realização de estudos de controle ambiental, visando identificar áreas de preservação necessárias e a implementação de medidas mitigadoras capazes de reduzir ao mínimo possível os impactos negativos gerados ao meio ambiente. Mas, inexoravelmente minério só dá uma safra, e isso é fato.

Entretanto, desde o começo dos anos sessenta a extração de áridos (areia) é realizada de forma ininterrupta no leito ativo do rio Canindé, município de Paramoti, estado do Ceará, clandestinamente e, ao final de cada período de chuvas as reservas se renovam com o aporte dos sedimentos trazidos pelas águas.

Mais recentemente, em 2002, esse trecho do rio Canindé foi requerido junto ao DNPM (Departamento Nacional de Produção Mineral), em regime de licenciamento, objetivando igualmente a extração de areia, com os trabalhos de lavra iniciados no mesmo ano. O regime de licenciamento é disciplinado pela Lei Federal número 6.567, de 24 de setembro de 1978, que dispõe sobre o aproveitamento das substâncias minerais da classe II.

A lavra em questão é desenvolvida através de escavações no leito vivo (canal ativo) do rio, com a utilização de máquinas escavadeiras e pás carregadeiras que removem o material diretamente para dentro

dos caminhos 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. Representa, entretanto uma lavra viável, do ponto de vista econômico e de sustentabilidade ambiental, muito interessante como estudo de caso, proporcionando uma visão prática da possibilidade de se extrair um bem mineral com o mínimo de agressão ao meio ambiente e, até com créditos em relação aos impactos positivos (benéficos) no balanço da matriz considerada no atual estudo (*check list*; listagem de verificação).

O presente trabalho tem como objetivo geral a análise da sustentabilidade ambiental da 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 amostrou, caracterizou e qualificou o material lavrado para uso na construção civil; calculou as reservas medida, indicada e total do jazimento em questão; construiu 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 e realizou um balanço destes impactos e, finalmente recomendou uma série de ações para dar continuidade à viabilidade econômica e ambiental do empreendimento.

LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

O município de Paramoti está 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 da pesquisa está localizada ao longo do leito do Rio Canindé (Figura 1), na localidade denominada Fazenda Tigre, município de Paramoti, como já dito anteriormente, distando cerca de 1 km ao sul da sede municipal. O principal e mais viável acesso ao local de estudo, partindo-se de Fortaleza, é seguindo-se a BR-020, por onde se percorre 87 km e, em seguida, gira-se à direita na rodovia estadual CE-230, por mais 13 km.

A área requerida junto ao DNPM abrange um total de 69,22 hectares, com 6.940 m de perímetro, encontrando-se limitada por uma poligonal de 30 lados. 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.

JUSTIFICATIVAS

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. O rio Canindé deságua no açude Pentecoste (Pereira de Miranda) que tem capacidade de armazenar 395 milhões de m³ cúbicos de água, servindo ao abastecimento, a irrigação, a geração de energia elétrica, a piscicultura e ao controle das cheias do rio Curu. Há outros reservatórios de pequeno porte entre o jazimento ora estudado e o açude Pentecoste.

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

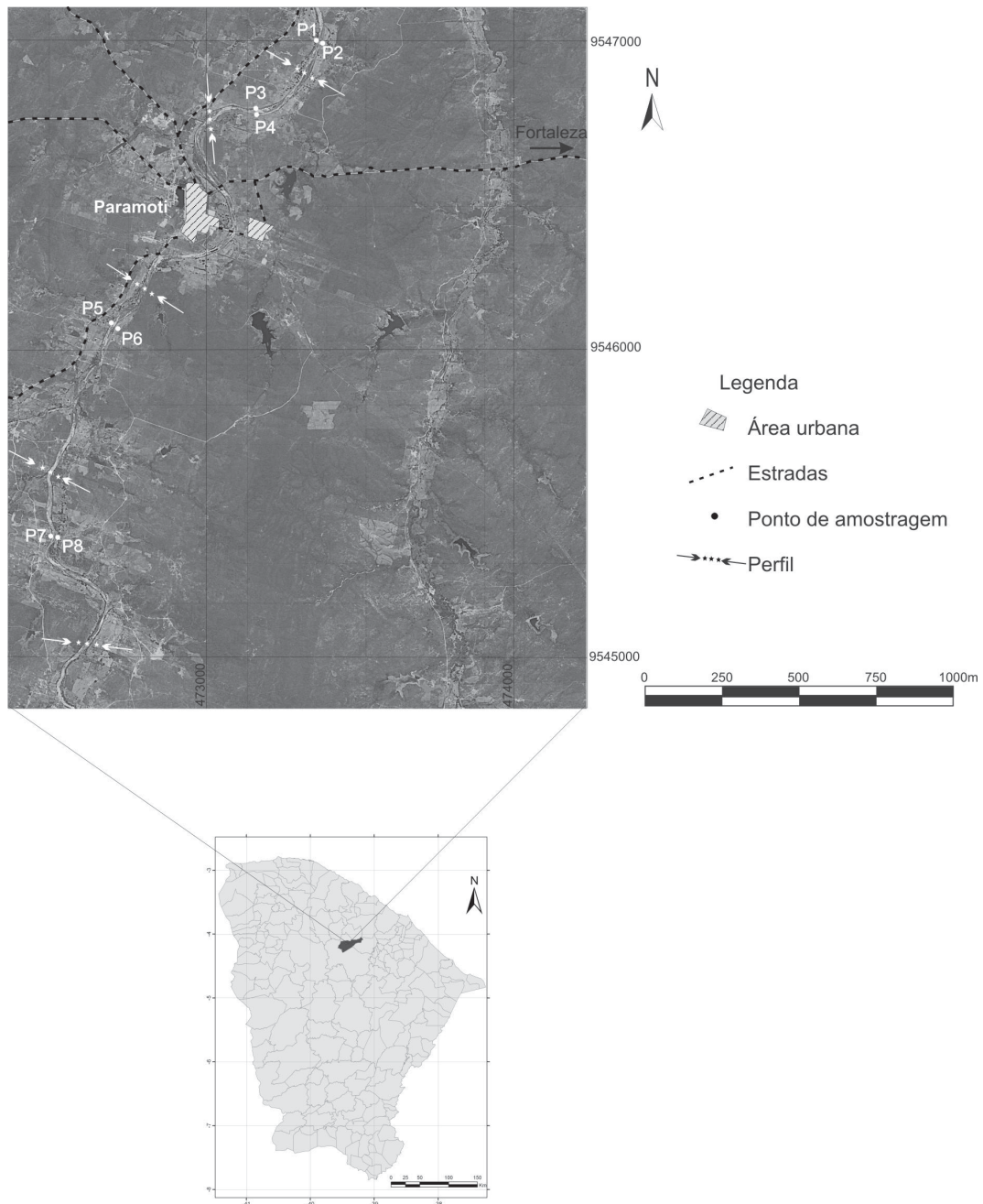


FIGURA 1. Mapa de localização de amostragens e perfis na área de estudo.
Base: Imagem SPOT 4 (11/08/2009), obtida no Google Earth.

componentes indesejáveis na composição de argamassas (compostos hidrófilos). Representa assim uma matéria prima utilizada em larga escala na construção civil.

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.

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 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.

Segundo informações coletadas na área do presente estudo são retiradas anualmente do leito do rio Canindé em torno de 1.000 carradas de areia em caminhões caçamba com capacidade para 6 m³, ou seja, um total de 6.000 m³ por ano. Se considerarmos 10 meses de operação da lavra por ano (em virtude das chuvas) e 25 dias por mês, teríamos a retirada de 4 caçambas de areia por dia, ou seja, 24 m

cúbicos por dia trabalhado. Na visão dos presentes autores estes volumes estão subestimados, isto sem considerar as extrações clandestinas existentes.

Assim sendo, 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.

MATERIAIS, MÉTODOS E TÉCNICAS

De acordo com os dados de Cavalcante et al. (2003) a geologia da área compreende as litologias paleoproterozóicas do Complexo Canindé (rochas metamórficas diversas de alto grau) e os depósitos aluviais pertencentes ao período Quaternário, objeto do presente trabalho.

O material lavrado foi amostrado (8 amostras), caracterizado e qualificado para uso como agregado na construção civil de acordo com as normas NBR 7218 e NBR NM 46, 49 e 248, 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 pasta/agregado e provoca queda da resistência). A NBR NM 49 avalia as impurezas orgânicas 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.

Nas 8 amostras consideradas o material se mostrou muito homogêneo (Tabela 1), com módulo de finura variando entre 2,76 e 2,81 (média de 2,78), dimensão

máxima característica 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.

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 96,16 m), seu comprimento (2.563 m), 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 6 m de profundidade; média de 5,4 m), resultando em reservas medida (R_m), indicada (R_i) e total (R_T).

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

De acordo com La Rovene (2001) os *check lists* (listagens de controle) 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

TABELA 1. Resultados das análises das amostras de areia (NBR 7218 e NBR NM 46, 49 e 248).

Amostra	Módulo de Finura	Dimensão Máxima Característica (mm)	Teor de Material Pulverulento (%)	Teor de Argila
01	2,81	4,8	0,16	0,44
02	2,77	4,8	0,19	0,40
03	2,77	4,8	0,14	0,42
04	2,77	4,8	0,16	0,39
05	2,76	4,8	0,14	0,44
06	2,76	4,8	0,16	0,41
07	2,80	4,8	0,17	0,43
08	2,81	4,8	0,17	0,43

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 recebe críticas, porém continua tendo bastante aceitabilidade pelos órgãos ambientais.

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 de longa. Os impactos inerentes ao trabalho de mineração são de natureza física, química, biológica e/ou socioeconômica, 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 meio ambiente (Nobre Filho, 2003).

DISCUSSÕES, INTERPRETAÇÕES E RESULTADOS

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), revelou um material uniforme, homogêneo e de boa qualidade para uso *in natura*, não sendo necessário, portanto, processamento/pré-tratamento algum, fato que reduz os custos do material lavrado.

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

A matriz com a listagem de verificação para a análise dos impactos ambientais decorrentes de cada atividade envolvida com a mineração é apresentada a seguir (Tabela 2).

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, 35,5% são de caráter benéfico e 64,4% são de caráter adverso; dos valores apurados da magnitude 86,6%

são de pequena magnitude, 13,3% são de média magnitude e nenhum impacto de grande magnitude foi registrado. Quanto à duração, 26,6% são de curta duração, 33,3% são de média duração e 40% são de longa duração. Desses impactos de longa duração 77,7% são de caráter benéfico e apenas 22,2% são de caráter adverso. Dos impactos adversos 41,3% são de curta duração; 48,2% são de média duração; 10,3% 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 socioeconômica, 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. 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, evitando-se deixar ressaltos topográficos, restolhos e outros vestígios da

TABELA 2. 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	
	Limpeza do Terreno	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	
Crescimento do comércio		+ P3	
Alteração geomorfológica		- P1	
Alteração geotécnica		- P2	
Instabilidade de talude		- P1	
Favorecimento da erosão / intemperismo		- P2	
Risco de acidentes		- P3	
Escavação e Remoção do Bem Mineral		Alteração da recarga dos aquíferos	+ M3
		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		
Carregamento e Transporte do Bem Mineral	Perturbação e fuga da fauna	-P2	
	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).

mineração. Todo o material de restolhos deverá ser destinado a um único local reservado e adequado para este fim.

Como a imensa maioria dos rios nordestinos, o rio Canindé apresenta regime hidrológico intermitente, com águas fluindo somente após o período de chuvas. Encontra-se naturalmente encaixado nas drenagens definidas pela estruturação dúctil do embasamento cristalino e apresenta uma espessura aluvionar associada normalmente pouco espessa, com nível freático raso.

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 1 m). 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 paleo-relevo 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.

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.

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, porém estes impactos são considerados de pequena magnitude e de curta geração, uma vez que os solos são predominantemente arenosos e a lavra vai mudando de lugar periodicamente (a cada 12 meses aproximadamente).

A lavra ocorre desde o começo dos anos sessenta, como já anteriormente comentado na introdução, sendo realizada ininterruptamente 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.

Diferente de outros locais de extração a retirada da areia ora tratada traz benefícios para a comunidade local e para o meio ambiente. O aprofundamento do canal do rio Canindé neste trecho, realizado a montante da cidade de Paramoti, minimiza 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 como impactos de caráter benéfico, de grande magnitude e de longa duração.

CONCLUSÕES

A caracterização da areia lavrada na calha do rio Canindé para uso como agregado na construção civil revelou um material uniforme, homogêneo e de boa qualidade para uso *in natura*.

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

A extração de areia proporciona impactos adversos de pequena magnitude e de média duração, porém representa uma atividade de relevante importância socioeconômica, pela geração de emprego e renda, direta e indiretamente.

Considerando-se os volumes hoje lavrados, as reservas se renovam ao final de cada ano hídrico a partir do aporte de sedimentos trazidos pelas águas.

Com o aprofundamento do leito do rio Canindé a montante da cidade de Paramoti, os prejuízos decorrentes das inundações nos períodos das chuvas mais intensas são reduzidos.

As irregularidades do embasamento cristalino associado ao efeito da solifluxão da areia em contato com o nível freático constituem fatores limitantes do aprofundamento da lavra com o método hoje praticado, sendo isso um fator benéfico.

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 Canindé retém o fluxo de sedimento que flui por ação das águas 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.

A soma destes impactos benéficos caracteriza a sustentabilidade ambiental da lavra considerada.

Configuram-se, como já dito, como impactos de caráter benéfico, de grande magnitude e de longa duração.

Entretanto, cabe dizer 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. Os depósitos de áridos do rio Canindé constituem alvos desta crescente demanda, devendo ser objeto de monitoramento ambiental constante visando avaliar suas limitações, vulnerabilidade e sustentabilidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. 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, 2003. CD-ROM.
2. DNPM – DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. **Extração de Areia**. Brasília, 17 de outubro de 2002. Disponível em: <http://www.dnpm.gov.br/>. Acessado em: 13mai2010.
3. LA ROVENE, E.L. **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, 54 p., 2001.
4. 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. 37 p. Monografia (Especialização) – Universidade Estadual do Ceará.
5. NOBRE FILHO, P.A. **Impactos Ambientais Causados Pela Extração de Areia no Canal Ativo do Rio Canindé – Paramoti – Ceará**. Fortaleza, 2009. 62 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Geologia. Departamento de Geologia, Universidade Federal do Ceará.

*Manuscrito Recebido em: 8 de julho de 2011
Revisado e Aceito em: 31 de agosto de 2011*