

IMPACTOS AMBIENTAIS DO DESMONTE DE ROCHA COM USO DE EXPLOSIVOS EM PEDREIRA DE GRANITO DE CAICÓ-RN

Julio Cesar de PONTES¹; Vera Lúcia Antunes de LIMA²; Valdenildo Pedro da SILVA³

- (1) Prof. Dr. do Instituto Federal do Rio Grande do Norte – Diretoria Acadêmica de Recursos Naturais – Natal-RN. Endereço eletrônico: julio.pontes@ifrn.edu.br
- (2) Doutora em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Campina Grande – Campina Grande-PB. Endereço eletrônico: antuneslima@gmail.com
- (3) Prof. Dr. do Instituto Federal do Rio Grande do Norte – Diretoria Acadêmica de Recursos Naturais – Natal-RN. Endereço eletrônico: valdenildo.silva@ifrn.edu.br

Introdução
Materiais e Métodos
Resultados e Discussão
Decapeamento
Carregamento dos Furos com Explosivos e Amarração do Fogo
Detonação
Perfuração de Bancadas
Carregamento e Transporte
Conclusões
Referências

RESUMO – Neste trabalho foram levantados alguns problemas ambientais decorrentes do processo de desmonte de rochas com uso de explosivos. A ênfase recaiu sobre os impactos ambientais, resultantes do procedimento mineral do desmonte de rocha a céu aberto, os quais têm sido pouco estudados. A área de estudo fica localizada no semiárido potiguar, mais precisamente no perímetro urbano da cidade de Caicó-RN. A pesquisa em pauta embasou-se em fundamentos teóricos, procedimentos metodológicos e dados primários obtidos junto à mineradora Dantas Gurgel & Cia Ltda. A análise do desmonte de rochas e de seus impactos ambientais contemplou as atividades, que vão da lavra ao beneficiamento das rochas, apontando os principais impactos ambientais sob a ótica da matriz de interação. Concluiu-se que os impactos ambientais mais significativos resultantes da exploração de rochas com uso de explosivos na mineração Dantas Gurgel & Cia Ltda., no município de Caicó, estão vinculados à etapa de detonação e que podem estender-se também para fora do domínio da mineração. Dentre eles, destacam-se: o ultralancamento, a vibração, gases, poeira e doenças.

Palavras-chave: Mineração de rochas, desmonte de rochas, matriz de interação, impactos ambientais.

ABSTRACT - This study presented some environmental problems caused by rock blasting process with explosives. The emphasis was on environmental impacts resulting from mineral procedure of rock blasting at open air, which have been little studied. The study area is located in Natal semi-arid region, more precisely in the urban area of Caico-RN city. The research was based on theoretical fundamentals, methodological procedures and primary data obtained from Dantas Gurgel & Cia Ltda. Rock blasting analysis and its environmental impacts included activities from mining to processing of rocks, pointing the main environmental impacts from the perspective of interaction matrix. Then, it was concluded that the most significant environmental impacts resulting from rocks exploitation with explosives in Dantas Gurgel & Cia Ltda., in Caicó city, are connected to blasting phase, and may extend outward of mining area. Among them it is highlighted the ultra-launching, vibration, gases, dust and disease.

Keywords: Rock mining, rocks blasting, interaction matrix, environmental impacts.

INTRODUÇÃO

Entre as diversas atividades humanas e econômicas, a mineração tem sido uma das que mais tem gerado alterações não somente ao meio ambiente, mas também na própria vida do homem, muitos dos quais de difícil resolução ou às vezes de solução socioeconômica inviável, ou insustentável. Com se sabe, as alterações decorrentes da mineração ocorrem em todos os meios físico, biótico e antrópico. No entanto, não se pode negar que a atividade da mineração, destacando-se aqui a exploração de rochas, tem sido imprescindível para o

desenvolvimento da engenharia ou da construção civil de empreendimentos de lugares, regiões ou países do mundo inteiro. A atividade de desmonte de rocha vem se configurando como um dos principais elos da cadeia produtiva no ramo da extração mineral, com influência direta nas etapas de carregamento, transporte e beneficiamento. O desmonte de rocha é definido, por Gama (2003), como sendo o conjunto de processos utilizados para proceder a fragmentação de determinado volume de rocha do maciço

rochoso; podendo ser dividido em três grandes grupos: desmonte mecânico, hidráulico e com explosivo; logo, esse conceito pode ser estabelecido pela geomecânica do maciço. A utilização de substâncias explosivas sem aplicação de técnicas específicas na atividade do desmonte de rocha, em áreas próximas a centros urbanos, como é o caso do estudo em tela, pode gerar impactos ambientais diversos como, por exemplo: os relacionados com vibrações nos terrenos, fenômeno esse que podem ser de maior intensidade, se não for utilizada tecnologia para manter os níveis de vibração dentro das normas, devido às energias transmitidas ao maciço rochoso (BERNARDO, 2004). Os problemas gerados por esse fenômeno normalmente se refletem nas perturbações causadas às comunidades que se encontram nas proximidades e também em danos nas estruturas e equipamentos localizados na vizinhança.

Por isso, o desenvolvimento de qualquer tipo de atividade mineral – não somente o de desmonte de rochas como o objeto de estudo deste artigo – utiliza o potencial e modifica os aspectos do meio ambiente ou o equilíbrio natural dos ecossistemas e geossistemas. Para Christofolletti (1993), para que se analise ou avalie a intensidade da ação humana na alteração dos aspectos do meio ambiente é fundamental que se penetre no estudo dos impactos ambientais, uma vez que os mesmos emergem e são causados por atividades socioeconômicas. Para o autor, impacto

ambiental pode ser definido como sendo mudanças sensíveis, positiva ou negativa, nas condições de saúde e bem-estar das pessoas e na estabilidade do ecossistema do qual depende a manutenção e reprodução da vida humana.

Nesse sentido, impacto ambiental pode ser compreendido como sendo a alteração das características do meio ambiente, que resulte das atividades humanas e, que direta ou indiretamente afetem: a saúde, segurança e bem-estar das pessoas; as atividades socioeconômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio; e por fim, a qualidade dos recursos ambientais (BRASIL, 1986). Nessa perspectiva, a definição de impacto ambiental, no âmbito do desmonte de rocha, está associada à alteração ou ao efeito ambiental considerado significativo por meio da avaliação do projeto de mineração em análise, podendo apresentar situações negativas ou positivas (BITAR; ORTEGA, 1998). Dessa forma, pode-se entender que impacto ambiental resulte uma relação causa-efeito. Tal efeito constitui a alteração mensurável da produtividade de sistemas naturais e da qualidade ambiental, originada de uma atividade econômica (MOREIRA, 1993).

O objetivo deste trabalho foi o de analisar os principais impactos ambientais resultantes do desmonte de rocha com uso de explosivo nos meios físico, biótico e antrópico da Mineração Dantas Gurgel & Cia Ltda., situada na área urbana de Caicó-RN, utilizando a matriz de interação.

MATERIAIS E MÉTODOS

À vista do exposto e do objetivo a que se propõe o estudo em tela, a análise dos impactos ambientais do desmonte de rocha com uso de explosivo teve sua consecução por meio dos seguintes aspectos metodológicos: levantamento e coleta referenciais bibliográficos sobre o tema do estudo e aspectos afins, pesquisa direta na empresa e entorno (realizada por meio de observação simples, levantamento de informações empresariais e entrevistas com proprietário, trabalhadores e população circunvizinha) e levantamento de dados secundários, principalmente em revistas, livros, jornais, publicações governamentais e não-

governamentais e de outros institutos de pesquisa.

A identificação e a análise de impacto ambiental ocorrem por meio da definição de um método de avaliação ambiental. O método de abordagem escolhido foi o da matriz de interação. Esta vem sendo compreendida como uma evolução das listagens de controle, podendo ser considerada como listagens de controle bidimensionais, em que os fatores ambientais são dispostos nas linhas e as ações das atividades econômicas são apresentadas nas colunas. É importante ressaltar que cada célula de cruzamento representa a relação de causa-efeito proporcionadora do impacto ambiental,

como pontua Moreira (1993). Para essa autora, as matrizes de interação são utilizadas na identificação dos impactos ambientais diretos e cita como vantagens das mesmas: boa disposição visual do conjunto de impactos diretos; simplicidade de elaboração; baixo custo. Como desvantagem, considera: não consideram características espaciais dos impactos; apresentam subjetividade na atribuição da magnitude; não contemplam todas as etapas do estudo ambiental e não consideram a dinâmica dos sistemas ambientais.

No presente estudo, a matriz de interação foi aplicada, com adaptações e alterações de sua proposição original, a um

empreendimento real, a Mineração Dantas Gurgel & Cia Ltda., procedendo-se ao preenchimento da mesma e obtendo-se informações mais detalhadas que as geralmente conseguidas através das matrizes convencionais.

Além disso, escolheu-se como forma de trabalho a pesquisa direta nessa empresa de Mineração. As informações obtidas procuraram refletir o quadro, durante os anos de 2012 e 2013, da exploração de rochas dessa mineradora e os aspectos e impactos proporcionados pelo desenvolvimento das atividades minerais no âmbito dela.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O desmonte de rocha, utilizando explosivos, constitui um dos processos de cominuição – que significa uma técnica utilizada para reduzir o tamanho de uma partícula sólida por uma determinada ação mecânica – do maciço rochoso, fragmentando-o de um bloco maior para blocos menores que serão posteriormente processados. Tal procedimento tem a finalidade precípua de atingir uma granulometria específica para, em seguida, poder ser beneficiada e comercializada.

Como se sabe, o uso de bens minerais pela humanidade é tão antigo quanto a sua história na Terra. Ou seja, a utilização de minerais pelo homem vem desde a idade da pedra, do bronze e do ferro. A pedra lascada foi talvez o primeiro utensílio utilizado pelos ancestrais humanos. Daí por diante, o homem

tem utilizado diversos tipos de técnicas para desmontar a rocha. Mas, convém ressaltar que, as técnicas de aplicação de explosivos para o desmonte de rocha remontam a antiguidade, pois vem desde o advento da pólvora negra.

A partir disso, com a invenção das dinamites (patenteadas por Nobel em 1867), inúmeros avanços tecnológicos têm surgido, visando a melhoria da segurança, mas sobretudo, a qualidade e controle da geometria dos furos (TANNO; SINTONI, 2003). No entanto, uma coisa é certa, desde a história antiga à atual contemporaneidade da era das novas tecnologias informacionais, o desmonte de rocha (conforme a figura 01), visando a fragmentação satisfatória da rocha, vem causando aspectos e, por conseguinte, impactos ambientais que precisam ser melhor esclarecidos e analisados.

Figura 01. Geração de ultralancamento, poeiras e gases após detonação.



Fonte: Pontes (2013).

Entende-se que os impactos ambientais (ou efeitos e transformações) possuem dimensões espaciais e temporais, que podem ser descritos por meio de alterações nos parâmetros do meio ambiente, durante um certo período e num dado recorte territorial. Por isso, é importante indagar “quais são as diferenças entre os valores observados no meio ambiente em decorrência da urbanização, [...], mineração e outras com os valores que deveriam existir no *meio ambiente natural*, sem a presença dessas atividades” (CHRISTOFOLETTI, 1993, p. 132, grifo do autor).

Como já dito anteriormente, toda atividade de mineração traz em seu íterim aspectos positivos e negativos que interferem na organização espacial e, principalmente, nas comunidades diretamente afetadas pela extração do minério. O extrativismo mineral vem desde o Período Colonial contribuindo para o desenvolvimento econômico e social do Brasil, representando uma parcela importante do produto interno bruto (PIB), ao mesmo tempo que impacta de maneira negativa sobre o meio ambiente.

Na busca de apreender os efeitos dos impactos ambientais da mineração, em particular do desmonte rochas, sobre a sociedade caicoense remete à necessidade de pesquisas aprofundadas que apresentem alternativas para solucionar a problemática ambiental instaurada. O interesse em investigar os impactos ambientais do desmonte de rochas em Caicó-RN, seus efeitos sobre a vida humana e as medidas mitigatórias aplicadas, conduziu a delimitação do tema deste artigo, que tem como objeto de estudo a mineração de extração de rochas utilizando explosivos na Pedreira Dantas Gurgel & Cia Ltda., em Caicó, Rio Grande do Norte, Brasil.

A avaliação das atividades inerentes ao desmonte de rochas e dos aspectos e impactos, positivos e negativos, sobre os meios físico, biótico e antrópico foi realizada por meio da aplicação da matriz de interação, conforme sinalizado na Figura 02. Nessa figura, denominada matriz, os impactos são definidos de acordo com seu “potencial negativo ou positivo”, correlacionando-os com um grau estabelecido (alto, médio ou baixo) ou ressaltando a anulação de impacto (sem interferência).

Os dados apresentados na matriz explicitam principalmente os impactos ambientais decorrentes das atividades minerárias, que são: interferências em águas superficiais; deterioração da qualidade do ar pela emissão de gases e poeiras; vibrações e ruído; ultralanchamento de fragmentos de rochas – que significa em outras palavras, o arremesso de fragmentos de rocha decorrente do desmonte utilizando explosivos, além da área de operação (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2005); erosão da zona de lavra; migração de aves/mamíferos; alteração paisagística; interferências na área de exploração; geração de emprego e renda; capacitação dos funcionários; fornecimento de matéria-prima necessária para o desenvolvimento urbano; desvalorização imobiliária e conflito no uso e ocupação do solo.

A matriz foi construída com o auxílio de uma legenda, para melhor interpretação; salienta-se que os espaços constantes de “hifenização”, correspondem a “não interferência” nos meios físico, biótico e antrópico, dos quais são analisados os efeitos causados na água, ar, solo, fauna, flora e vizinhança (atividade econômica, saúde e população).

Tomando por base as informações contidas na figura 02, e baseando-se na matriz de interação, pode-se afirmar que o desenvolvimento de extração mineral da Pedreira Dantas Gurgel & Cia Ltda., resultou em impactos ambientais, principalmente nas seguintes atividades:

Decapeamento

Observou-se que, em relação ao meio físico, os impactos gerados são de potencial negativo baixo em águas superficiais, podendo causar geração de resíduos sólidos, alteração da topografia, aumento de erosão ou assoreamento, geração de ruídos e rebaixamento do nível freático. Quando o meio é o ar, pode-se observar um potencial impacto negativo na geração de gases, poeira e ruídos. No solo, os principais impactos de maior relevância são observados na erosão da zona de lavra e vibrações, sendo o primeiro caracterizado por impacto de nível “alto”, e no segundo, “baixo”.

Figura 02. Matriz de interação das atividades e dos impactos ambientais proporcionados pelo desmonte de rocha com uso de explosivos

Meios Ambientais	Meio Físico						Meio Biótico		Meio Antrópico								
	Água	Ar			Solo		Fauna	Flora	Vizinhança								
		Interferências em águas superficiais	Gases e Poeiras	Ruídos	Ultrapassagem	Erosão da zona de lavra			Vibrações	Migração de Aves/Mamíferos	Interferências na área de exploração	Atividade Econômica				Saúde	
	Criação de Emprego						Fornecimento de matéria prima	Desvalorização imobiliária				Modificação das formas do uso do	Acidente no	Doença e Danos a Saúde	Aumento da população no	Alteração visual e paisagística	Conflito no uso e ocupação do solo
Decapeamento	▼	▶	▼	-	▲	▼	▲	▶	△	△	-	△	▼	▼	-	▲	▼
Perfuração das bancadas	-	▲	▲	-	▶	▲	▲	-	△	△	-	-	▶	▶	-	▼	-
Preenchimento dos furos com explosivo	-	-	-	-	-	-	-	-	△	△	-	-	▶	▶	-	-	-
Amarração do fogo	-	-	-	-	-	-	-	-	△	△	-	-	▶	▶	-	-	-
Detonação	▼	▲	▶	▲	▼	▶	▲	▶	△	△	▲	-	▲	▲	-	▲	▲
Carregamento e transporte	▼	▲	▶	-	▼	▼	▼	▼	△	△	▲	-	▼	▶	-	▼	▼

LEGENDA

POTENCIAL IMPACTO POSITIVO			POTENCIAL IMPACTO NEGATIVO			SEM INTERFERÊNCIA
Alto	Médio	Baixo	Alto	Médio	Baixo	-
△	▷	▽	▲	▶	▼	

Fonte: Pontes (2013).

As observações no meio biótico, que compreendem a fauna e a flora, de forma geral se caracterizam por possuir potencial de impacto negativo, em que se observa um “alto” impacto na migração de aves e mamíferos, bem como um “médio” impacto gerado na flora.

Quanto ao meio antrópico é observado um potencial impacto “positivo” nas atividades econômicas, destacando-se a geração de emprego e a arrecadação de impostos com elevado potencial de impacto e modificação do uso do solo empregado como agregado da construção em geral, assim como no fornecimento da matéria-prima comercializada para indústria da construção civil e aterros. No que tange a saúde, observa-se “baixo” impacto negativo nos efeitos de acidentes no trabalho, doenças e danos à saúde, em virtude da não utilização dos equipamentos de proteção individual e operacionalização de equipamentos

mecânicos de médio porte. Quanto à população, observou-se um impacto potencial “negativo” em relação à alteração visual e paisagística, e “baixo” impacto no uso e ocupação do solo ausente de conflitos sociais.

Perfuração das Bancadas

Nas observações no meio físico, os impactos causados são de potencial negativo no ar, em que se pode observar um alto impacto na geração e emissão de gases, poeira e ruídos, provenientes do uso de equipamento de perfuração. No solo, os principais impactos de maior relevância são observados na erosão da zona de lavra e vibrações, sendo o primeiro caracterizado por impacto de nível médio e alto impacto no segundo.

As observações do meio biótico se caracterizam por possuir potencial de impacto negativo “alto” para a fauna, proveniente de

ruídos e vibrações gerados por equipamentos de perfuração e de carregamento.

Quanto ao meio antrópico, é constatado um impacto positivo “alto” nas atividades de perfuração devido a necessidade de mão de obra especializada para alcançar o sucesso do desmonte.

Referente à saúde, observa-se um “médio” impacto negativo nos efeitos de acidentes no trabalho, doenças e danos à saúde, quando utiliza corretamente os equipamentos de proteção individual. E quanto à população, observou-se um impacto potencial negativo porque não afeta a população do entorno do empreendimento.

Preenchimento dos Furos com Explosivos e Amarração do Fogo

Observa-se influência apenas no meio antrópico em se perceber que essas fases da operação são necessárias para a fabricação do produto final a ser beneficiado. Assim, tal percepção mostra, quanto aos impactos, que eles são negativos com potencial “médio” para a saúde e segurança dos trabalhadores; e, por fim,

Detonação

No meio físico percebe-se um impacto negativo “baixo” para água pois na área de estudo não há a presença de bioma aquático nem efeitos na qualidade da água no lençol freático.

Quando observados os impactos no ar, percebe-se: um “alto” impacto negativo devido à emissão de gases e poeira, oriundos do processo de detonação; “médio” impacto negativo quanto ao ruído, é proveniente das vibrações geradas a partir da reação de decomposição química dos explosivos e, no ultralancamento nota-se um “alto” impacto negativo devido à existência de possíveis fragmentos de rocha lançados a longas distâncias; esses lançamentos são provenientes de erros de operacionalização no plano de fogo (SILVA, 2006).

Dentre os impactos que afetam o solo, percebe-se um “baixo” impacto negativo na erosão da zona de lavra uma vez que a detonação é efetuada em afloramentos de rochas superficiais na forma de flancos; já em relação à relevância do impacto ambiental

quanto à vibração, observou-se um “médio” impacto negativo mesmo quando os registros dos níveis de vibrações se encontram em conformidade com a NBR 9653/2005 da Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Para o meio biótico há um “alto” impacto negativo na fauna de vez que os ruídos e vibrações provenientes da detonação promovem a migração das espécies locais para áreas mais próximas; enfim com relação à flora, nota-se um médio impacto negativo proveniente da emissão de gases de dióxido e monóxido de carbono, tal como a emissão de partículas finas que se agrupam na superfície das folhagens.

No meio antrópico os potenciais impactos positivos são “altos” na geração de emprego e fornecimento de matérias-primas visto que as práticas e habilidades dessas atividades exigem conhecimentos aplicados por pessoas qualificadas e experientes, sendo imprescindível que se forneçam alternativas de materiais para a indústria da construção; como desvantagem, há uma desvalorização imobiliária no entorno, o que se enquadra como um “médio” impacto negativo.

No tocante aos impactos na saúde, há um “alto” impacto negativo quanto a acidente no trabalho e às doenças e danos à saúde, já que os trabalhadores são afetados pelo uso de materiais explosivos e acessórios de detonação, os quais fomentam a existência de nuvens de particulados ultrafinos, ultralancamentos de rochas, ruídos e vibrações oriundos da detonação.

A população do entorno sofre um “alto” impacto negativo na alteração visual e paisagística, assim como nos conflitos no uso e ocupação do solo. Para a população do entorno da pedreira não é desejável residir em áreas com desconforto ambiental caracterizando, assim, os conflitos socioambientais.

Carregamento e Transporte

Com as observações feitas no meio físico notou-se um “baixo” impacto negativo em águas superficiais, causado por pequenos danos nas etapas de carregamento e transporte do produto beneficiado. Quanto ao ar, pôde-se notar que houve um “alto” impacto negativo, pois há a emissão de gases e poeira gerados no carregamento dos produtos (blocos de rochas).

Observou-se, ainda, um “médio” impacto negativo dos ruídos gerados no transporte dos recursos minerais; no solo os principais impactos são observados na erosão da zona de lavra e vibrações, ambos caracterizados por um impacto negativo “baixo”.

As observações no meio biótico (fauna e flora), denotam, de forma geral, um “baixo” impacto negativo. As observações realizadas durante a investigação sinalizaram que o carregamento e o transporte têm um “baixo” impacto negativo para as questões ambientais.

No meio antrópico, foi observado um “alto” impacto positivo nas atividades econômicas, destacando-se a geração de emprego e renda pelo uso, compra, venda e locação de máquinas e equipamentos de uso na Mineração Dantas e Gurgel & Cia Ltda. A desvalorização imobiliária sofre um “médio” impacto negativo em virtude da geração e emissão de poeira e ruídos.

Quanto à saúde e à segurança dos trabalhadores e da população circunvizinha, observou-se um “médio” impacto negativo já que o transporte do material britado é realizado pelas rodovias que adentram na zona urbana, permitindo a geração e a emissão de poeira e ruído para a população local.

Na figura 03 estão dispostos os impactos potenciais, de acordo com o meio ambiente físico, biótico e antrópico e sua correlação de Magnitude (P – Pequena; M – Média; G – Grande), Importância (1 – Não significativa; 2 – Moderada; 3 – Significativa) e Duração (C – Curta; M – Média; L – Longa).

No que se refere a figura 03, pode-se afirmar que os impactos advindos da interferência causada pelas atividades da pedreira constam de magnitudes que variam a depender do meio investigado.

No que tange ao meio físico, os principais impactos foram os seguintes:

- interferência nos recursos hídricos – consta de magnitude pequena, uma importância não significativa e uma curta duração;
- gases e poeira – constam de grande magnitude, com significativa importância e uma média duração advinda das atividades do desmonte de rochas com uso de explosivos;
- vibrações – constam de média magnitude com uma moderada importância e

curta duração no meio;

- ruídos – constam de grande magnitude com significativa importância e curta duração no ar;

- ultralancamento – consta de grande magnitude com significativa importância e curta duração; advém das atividades do desmonte;

- erosão da zona de lavra – conta de grande magnitude com significativa importância e longa duração, provocada pelos efeitos negativos das atividades do desmonte.

No que diz respeito a interferência no meio biótico, destacaram-se:

- a migração de aves/mamíferos – consta de grande magnitude com significativa importância e longa duração gerada devido às alterações causadas no habitat das espécies;

- a interferência na área de exploração – consta de média magnitude com moderada importância e longa duração, promovida pela alteração na superfície do solo em que pode aumentar a necrose da superfície das folhas e caule ou frutos, conforme comentado por Assunção (1998).

Por sua vez, em relação aos impactos resultantes no meio antrópico, mereceram destaques:

- geração de emprego – consta de grande magnitude com significativa importância e longa duração devido à geração de emprego e melhor qualidade de vida para as comunidades da região;

- fornecimento de matéria-prima – consta de grande magnitude com significativa importância e longa duração, devido ao fornecimento de matéria-prima para executar obras indispensáveis de infraestrutura para o desenvolvimento urbano;

- desvalorização imobiliária – consta de grande magnitude com significativa importância e longa duração e é causada pelas interferências diretas dos processos de produção e potencialização de conflitos entre a população do entorno e a pedreira;

- acidente no trabalho – consta de grande magnitude com significativa importância e longa duração; é causado, geralmente, pela alta potência de risco decorrente da atividade;

- doença e danos à saúde – constam de grande importância e longa duração, causado

pelos efeitos maléficos da exploração dos recursos minerais;

- aumento da população do entorno – consta de média magnitude com moderada importância e longa duração devido ao avanço e à expansão da cidade seguida de inexistência de planejamento urbano, o que implica na incorporação da comunidade em áreas periurbanas;

- alteração visual e paisagística – consta de grande magnitude com significativa importância e longa duração, gerada pela alteração física da paisagem. Conflito no uso e ocupação do solo – constam de grande magnitude com significativa importância e longa duração, em virtude de ausência da aplicação do plano diretor da cidade.

Figura 03. Impactos do desmorte de rocha a explosivo no meio físico, biótico e antrópico.

MEIO	IMPACTOS POTENCIAIS	MAGNITUDE			IMPORTÂNCIA			DURAÇÃO			DESCRIÇÃO
		P	M	G	1	2	3	C	M	L	
FÍSICO	Interferências nos recursos hídricos	X			X			X			Reservatório localizado próximo à pedreira; Rebaixamento do lençol freático.
	Gases e poeiras			X			X		X		Advindo das Atividades de desmorte
	Vibrações		X			X		X			Advindo das Atividades de desmorte
	Ruído			X			X	X			Advindo das Atividades de desmorte
	Ultralancamento			X			X	X			
	Erosão da zona de lavra			X			X			X	Advindo das Atividades de desmorte
BIÓTICO	Migração de aves/mamíferos			X			X			X	Alterações no habitat das espécies
	Interferência na área de exploração		X			X				X	
ANTRÓPICO	Geração de emprego			X			X			X	Modificação do meio
	Fornecimento de matéria prima			X			X			X	
	Desvalorização imobiliária			X			X			X	Interferência direta na comunidade
	Acidente no trabalho			X			X			X	Alto potencial de risco
	Doença e danos a saúde			X			X			X	Exposição do trabalhador
	Aumento da população no entorno da pedreira	X				X			X		Avanço da cidade
	Alteração visual e paisagística			X			X			X	Impacto visual
	Conflito no uso e ocupação do solo			X			X			X	Ausência da aplicação do plano diretor da cidade

Fonte: Pontes (2013).

CONCLUSÕES

Baseando-se nos resultados apresentados no *corpus* deste estudo, pode-se concluir que:

- foram analisados os impactos

ambientais da atividade do desmonte de rocha, ressaltando os impactos adversos mais significativos vinculados a etapa de detonação propriamente dita, podendo se estender, também, para áreas fora do domínio da mineração como: o ultralancamento, a vibração, os gases e as poeiras;

- atualmente, a indústria mineral vem se dando conta de que não é mais possível exercer a atividade do desmonte de rocha sem um rígido controle sobre os aspectos e os impactos ambientais que a atividade mineral tem causado;
- a empresa mineral investigada possui um sistema de gestão ambiental, que vem avaliando os impactos das atividades do desmonte de rocha, através do monitoramento das vibrações e da sobrepressão atmosférica, mas não tem procurado centrar-se no levantamento dos aspectos ambientais;
- a poluição do ar (geração de gases, fumos e poeira) tem sido um dos impactos de ordem restritamente local, e que está mais diretamente relacionado às questões de saúde ocupacional dos trabalhadores;
- a análise da atividade mineral de desmonte rocha, utilizando explosivos, evidenciou no meio físico: a retirada da vegetação tem reduzido a biodiversidade; a mineração tem causado impactos paisagísticos e; no meio biótico os impactos do desmonte de rochas foram classificados como negativos, pois a presença humana e os ruídos e barulho das explosões condicionaram a migração de aves e mamíferos, e a poeira e gases além de causar interferências na morfologia dos vegetais tem provocado a degradação visual da paisagem; e por fim, no meio antrópico: foram diagnosticados impactos positivos e negativos. Os positivos estão ligados à geração de

emprego e renda, ao fornecimento de matéria-prima para as indústrias, e à promoção de arrecadação de impostos a serem investidos na gestão pública local. Quanto aos impactos negativos, pode-se diagnosticar: a) a emissão de poeira e gases polui o ar e pode causar doenças respiratórias para as pessoas (trabalhadores e populações do entorno) que inalarem o ar poluído; b) o uso de explosivos expõe os trabalhadores a grandes riscos, até mesmo de morte; c) e as detonações além de emitirem sons agudos que proporcionam um desconforto para as populações circunvizinhas, também produzem vibrações e ultralancamentos de fragmentos de rochas que podem atingir a população periférica e suas construções;

- a matriz de interação, utilizada na avaliação de impacto do desmonte de rochas com uso de explosivos, possibilitou a relação das ações da mineradora estudada e os impactos sobre as condições ambientais da área do empreendimento, permitindo a identificação dos impactos sobre os meios físico, biótico e antrópico, descritos na própria Matriz. Essa análise possibilitou uma maior compreensão dos principais problemas ambientais decorrentes do desmonte de rochas a céu aberto, além de contribuir para o levantamento de medidas mitigadoras ou de compensação.

Em suma, conhecendo-se os problemas ambientais resultantes da atividade mineradora, que compõe o desmonte de rochas com uso de explosivos, é possível se adotar medidas mitigadoras e de compensação que evitem ou atenuem os impactos negativos advindos da mineração, reduzindo assim os danos socioambientais e, conseqüentemente, os custos envolvidos na sua remediação ou correção.

REFERÊNCIAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMA TÉCNICAS. **NBR 9653/2005**: guia para avaliação dos efeitos provocados pelo uso de explosivos nas minerações em áreas urbanas – Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.
2. ASSUNÇÃO, J. V. Poluição atmosférica. In: CASTELLANO, E. G. (Ed.). **Desenvolvimento sustentado: problemas e estratégias**. Academia de Ciências do Estado de São Paulo. São Paulo, 1998. p. 271-308.
3. BERNADO, P. A. M. **Impactos ambientais do uso de explosivos na escavação de rochas, com ênfase nas vibrações**. 2004. 385f. Tese (Doutorado em Engenharia de Minas) – Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2004.
4. BITAR, O. Y.; ORTEGA, R. D. Gestão ambiental. In: OLIVEIRA, A. M. S.; BRITO, S. N. (Ed.). **Geologia de engenharia**. São Paulo: ABGE, 1998. Cap. 32, p. 499-508.
5. BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986**. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA). Diário [da] República do Brasil, Brasília, DF, 17 fev. 1986.

6. CHRISTOFOLETTI, A. Impactos no meio ambiente ocasionados pela urbanização tropical. In: SOUZA, M. A. A. de. et al. (Org.). **O novo mapa do mundo: natureza e sociedade de hoje, uma leitura geográfica**. São Paulo: Hucitec, 1993. p. 127-138.
7. GAMA, C. D. da. **Curso vibrações em geotécnica: geração, monitorização, impactos ambientais, critérios de dano e sua mitigação**. Lisboa: Universidade Técnica de Lisboa, 2003.
8. MOREIRA, A. C. M. L. Avaliação dos instrumentos de intervenção urbana. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL, 2., 1993, São Paulo. **Anais...** São Paulo: FAAUSP, 1993, p.34.
9. PONTES, J. C. **Impactos de vizinhança proporcionados pelo desmonte de rocha com uso de explosivos: estudo de caso na “mineração Dantas Gurgel & Cia Ltda”, Caicó-RN**. 2013. 86f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais)– Universidade Federal de Campina Grande da Paraíba, Campina Grande, 2013.
10. SILVA, V. C.; MAIA, G. F. Normas para avaliação dos efeitos provocados pelo uso de explosivos nas minerações em áreas urbanas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MINA A CÉU ABERTO, 4., 2006, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: IBRAM, 2006.
11. TANNO, L. C.; SINTONI, A. **Mineração e município: bases para planejamento e gestão dos recursos minerais**. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 2003. (Publicação IPT ; 2850).

Manuscrito recebido em: 25 de Março de 2015

Revisado e Aceito em: 03 de Agosto de 2015