

CLEYDSA SUÊNIA DE LIMA

**AVALIAÇÃO DE NOVO USO DE UMA PEDREIRA PARALISADA NO MUNICÍPIO  
DE MACAÍBA-RN**

Trabalho de Conclusão do Curso (Artigo Científico) apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Uso Sustentável de Recursos Naturais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, em cumprimento às exigências legais como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais, na linha de pesquisa em Sustentabilidade e Gestão dos Recursos Naturais.

Orientador: Dr. Mário Tavares de Oliveira Cavalcanti Neto.

NATAL

2019

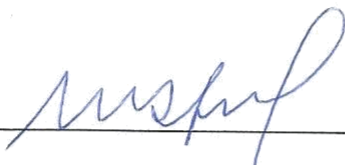
CLEYDSA SUÊNIA DE LIMA

**AVALIAÇÃO DE NOVO USO DE UMA PEDREIRA PARALISADA NO MUNICÍPIO  
DE MACAÍBA - RN**

Trabalho de Conclusão do Curso (Artigo Científico) apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Uso Sustentável de Recursos Naturais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, em cumprimento às exigências legais como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais, na linha de pesquisa em Sustentabilidade e Gestão dos Recursos Naturais.

Artigo científico apresentado e aprovado em 28 / 08 / 2019, pela seguinte banca examinadora.

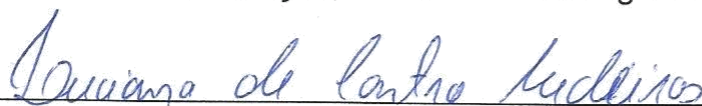
BANCA EXAMINADORA



Mário Tavares de Oliveira Cavalcanti Neto, Dr. - Presidente  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte



Júlio César de Pontes, Dr. - Examinador  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte



Luciana de Castro Medeiros Dra. - Examinadora  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

# AVALIAÇÃO DE NOVO USO DE UMA PEDREIRA PARALISADA NO MUNICÍPIO DE MACAÍBA-RN

## AVALIATION OF NEW USE OF AN QUARRY PARALYZED IN THE MUNICIPALITY OF MACAÍBA-RN

Cleydsa Suênia de Lima\*  
Mário Tavares de Oliveira Cavalcanti Neto\*\*

**RESUMO:** A recuperação ambiental trata-se de um conjunto de ações, que possibilita que a área degradada, tenha futuramente um uso produtivo, isenta de impactos socioambientais que incidem em todas as etapas do ciclo de vida de uma mina, como: supressão da fauna e da flora, geração de ruídos, poluição do ar, poluição das águas superficiais e subterrâneas, modificação da paisagem local, geração de emprego e renda, e outros. Este trabalho objetiva apresentar uma proposta de novo uso da área de uma pedreira paralizada como alternativa de exploração econômica na localidade de poço do Eco, no município de Macaíba-RN. Foram realizadas pesquisas bibliográficas em periódicos, coletas de amostras de água para balneabilidade e potabilidade, aplicação de entrevistas com abordagens quanti-qualitativa e registro fotográfico. Na análise dos resultados, identificou-se que na água da pedreira não há substância nociva a saúde humana e vegetal, que a maioria dos respondentes 98,1% concorda que a adoção dessa proposta possibilita a melhoria da comunidade adjacente à pedreira e, por consequência, de todos os moradores. Conclui-se, portanto, que a melhor forma de recuperação ambiental é a reabilitação, pois, oportunamente, tem-se um novo ambiente de caráter recreativo e a escolha pertinente proveio do uso, já desfrutado pela comunidade local, atletas, policiais, visitantes e entre outros; transformando o local de vulnerável risco social em atrativo turístico, construindo uma nova identidade na região.

Palavras-chave: Recuperação ambiental. Pedreira de granito. Impactos ambientais.

**ABSTRACT:** The environmental recovery is a set of actions, that allows at degraded area have got in the future an productive use free from impacts socio that environmental happen at all stages of the life cycle of a mine, as: suppression of fauna and flora, solid waste generation, air pollution, pollution of surface water and groundwater, modification of the landscape local and job generation and income. This work has as objective submit a proposal of new use of area a quarry paralyzed as alternative of economic use, in the locality of Eco well the, in the county of Macaíba-RN. Were realized held research bibliographic in at periodicos, collection of samples of water, to for drinkability and if and own for bath, application of interview with approaches quanti-qualitative and photographic register. At analysis the results, identified that in the water of quarry there is no hazardous substance at human health and vegetal, the majority of respondents 98,1% that the majority of respondents 98,1% agree that adoption of this proposal enable the community improvement adjacent the quarry and, accordingly, of all the residents. It is therefore, concluded, that the of best form recovery environmental is rehabilitation. Opportunely he possesses the a new environment of aspect recreative, and option appropriate

---

\*Aluna o PPgUSRN do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte.

\*\*Professor Doutor do PPgUSRN do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte.

come of the use, enjoyed for the local community, athletes, cops, visitors and among others; for transform a local of vulnerable risk social at a tourist attraction building a new identidad in the region.

KeyWords: Environmental recovery. Quarry of granite. Impacts environmental.

## 1 INTRODUÇÃO

A procura do ser humano por melhores condições de vida, vem pressionando o ambiente com a intensa exploração de recursos naturais que são essenciais ao estilo de vida da comunidade moderna.

A exploração ou obtenção dos recursos naturais se dá através da atividade de mineração, a extração de rochas usualmente utiliza a forma subterrânea ou a céu aberto, modificando a estrutura do ambiente (VICTORIANO, 2019). Em decorrência do manejo desses recursos, a atividade de mineração gera impactos ambientais em todas as etapas do ciclo de vida de uma mina, cujo ciclo inicia-se com um estudo de viabilidade da área, implantação do empreendimento, início da produção, encerramento da produção, fechamento e a transferência de custódia a terceiros (SÁNCHEZ, 2013).

Na fase do encerramento da produção da mina, são implantadas medidas de recuperação ambiental na área degradada, através da recuperação, que visa obter resiliência da área (RIBEIRO, 2015), possibilitando futuramente um uso produtivo (SANCHÉZ, 2001); através da reabilitação, que é o retorno da área a um estado biológico apropriado e estável (RIBEIRO, 2015; POLETO, 2010); ou através da restauração ambiental, sendo obrigado o retorno da área de como era antes da degradação (TAVARES, 2008; RIBEIRO, 2015).

A problemática deste trabalho gira em torno de que, a pedreira paralisada, possui um passivo ambiental desconhecido, sendo utilizada para o turismo de aventura, porém não devidamente explorado. Desta forma, a proposta de um novo uso da área, será de grande valia para a comunidade do entorno, tanto na área ambiental quanto na parte social, pois haveria uma geração de renda por seu potencial turístico.

Inicialmente foi realizada uma pesquisa exploratória e bibliográfica utilizando artigos, teses, dissertações, guias e legislações para compor o referencial teórico sobre recuperação ambiental de áreas degradadas pela atividade minerária. Após análises realizadas, os objetivos específicos foram alcançados, tais como: o principal passivo ambiental foi identificado; os impactos ambientais analisados; propor um

novo uso da área e os resultados adquiridos foram apresentados ao proprietário, APÊNDICE.

Este trabalho apresenta uma proposta de um novo uso da área de uma pedreira paralisada de propriedade privada, como alternativa de exploração econômica na localidade de poço do Eco, no município de Macaíba - RN, que produzia brita para a construção civil da grande Natal e região.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

Esta pesquisa está fundamentada em teóricos que se destacam nas seções a seguir.

### **2.1 O CONTEXTO DA POLÍTICA AMBIENTAL NO BRASIL, RESÍDUOS RESULTANTES DA ATIVIDADE MINERAL E A RECUPERAÇÃO AMBIENTAL**

A Constituição Federal do Brasil de 1988 trouxe em seu art. 225 no § 2º a obrigatoriedade de recuperar o meio ambiente degradado pela exploração de recursos minerais (BRASIL, 1988). Desta forma, antes desta legislação a única alternativa que existia, era o abandono da mina, deixando todo o passivo ambiental resultante de qualquer atividade mineira (SÁNCHEZ, SILVA-SÁNCHEZ, NERI, 2013).

Convém ressaltar ainda, que, em todas as fases do ciclo de vida de uma mina, existem impactos ambientais associados à exploração do recurso mineral. Considerando impacto ambiental como toda a alteração física, química e biológica, resultante da ação humana que afetam a saúde da população; a biota; a qualidade dos recursos ambientais e entre outros (BRASIL, 1986). Por exemplo, na abertura da cava, há a consequência de supressão da vegetação, movimentação de terra, retirada da camada fértil superficial do solo, ocorrendo deslocamento pontual dos seres vivos de seu habitat natural (BACCI; LANDIM; ESTON, 2006).

Na poluição dos recursos hídricos, gerados pela incidência de produtos químicos utilizados para obter o minério, assim como, óleos e graxas provenientes da lavagem de equipamentos e máquinas (MECHI; SANCHES, 2010).

No uso de explosivos no desmonte de rocha, resultando em ruídos, sobrepressão acústica, atmosférica, vibrações no solo, ultralancamento de fragmentos, fumos, gases, poeira, fumaça e rachaduras nas estruturas da

vizinhança, ocorridos na ausência de aplicação de técnicas para este fim (MECHI; SANCHES, 2010; BACCI; LANDIM; ESTON 2006; PONTES, 2013).

E, na poluição do ar, lançamentos de particulados suspensos pela atividade de lavra, beneficiamento e transporte, ou gases emitidos da queima de combustível, poeira produzida na extração da rocha e na passagem dos caminhões, que transportam o minério para a indústria de beneficiamento (MECHI; SANCHES, 2010).

Deve-se considerar a redução de impactos ambientais, ao se planejar a abertura de uma mina. O planejamento inicia-se com o estudo de viabilidade, onde se descreve a qualidade e a quantidade do depósito mineral construindo a infraestrutura necessária.

Em seguida, na operação, dar-se o início da produção, que consta da gestão do empreendimento; na desativação, obtêm-se o encerramento da produção, ao qual, realiza-se a implantação de medidas de recuperação ambiental; no fechamento, se implanta ações que asseguram que a área da mina possa ter um novo uso.

Por fim, outra atividade/outro uso, que é a transferência de custódia, possibilitando a transferência da propriedade, para um terceiro (SÁNCHEZ, 2013), estas, porém, são fases que, fazem parte das etapas do ciclo de vida de uma mina.

Portanto, a responsabilidade em reparar os impactos ambientais, é do titular de todo e qualquer manifesto de mina, como consta na legislação mineral, sob o art. 19 da Lei n.º 7.805/89 (BRASIL, 1989).

Para isso, faz-se uso da recuperação ambiental, que promove o uso futuro da área, preocupando-se em “construir um legado positivo para a comunidade anfitriã” (SÁNCHEZ; SILVA-SÁNCHEZ; NERI 2013, p. 27), podendo ser planejada, antes mesmo da abertura ou no funcionamento da mina.

A recuperação ambiental e os procedimentos associados a essa prática, possuem intenção de reparar os impactos ambientais que procedem da atividade de mineração, porém, na falta da aplicabilidade dos procedimentos, no local da área minerada, remanescem dois tipos de resíduos: o estéril e o rejeito (PEDROSA BATISTA *et al*, 2019).

## 2.2 RESÍDUOS RESULTANTES DA ATIVIDADE MINERAL

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) lista os resíduos de atividade mineradora na classificação conforme sua origem seja na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento do minério, legislação nº 12.305/10, art. 13 alínea “K”, (BRASIL, 2010).

O Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), na resolução nº 29/02, art. 1º, conceitua o estéril como: “qualquer material não aproveitável como minério e descartado pela operação de lavra antes do beneficiamento, em caráter definitivo ou temporário” (BRASIL, 2002).

O estéril é todo o material removido/escavado na extração, separado do solo orgânico, e armazenado em depósitos denominados de “bota-fora” (SILVA *et al*, 2018).

Como exemplo de estéril na atividade de mineração, se obtém, a camada superficial do solo, conhecida como, banco natural de sementes (NERI; SÁNCHEZ, 2012; ALMEIDA, 2016), podendo posteriormente, ser utilizada para operação de recuperação da área degradada, contenção de encostas, preenchimento da cava, reflorestamento e entre outros (SILVA *et al*, 2018).

Os rejeitos são depósitos minerais oriundos da atividade humana, que se classificam em: rejeitos de lavra, “*run-of-mine*” (ROM) ou bota-fora (BF). Consiste em amontoados, provenientes do desmonte de rocha, com gramaturas métricas à sub-milimétricas, por exemplo: gnaisses, mármore, etc e os rejeitos de beneficiamento ou tratamento mineral “*Tailing*”, que provém das várias etapas do processamento mineral ou etapas específicas (CAVALCANTI NETO; BRITO 2009).

Vale salientar que, “os rejeitos de mineração produzem impactos ambientais pela deposição inadequada, pelo risco de contaminação das águas superficiais e subterrâneas e pelas perdas de água de processo por falta do seu tratamento e do seu reuso” (ARAÚJO, 2014, p.1993).

### 2.2.1 Utilização comercial dos rejeitos de mineração

Os rejeitos encontrados na área da atividade de lavra podem ser utilizados por Arranjo Produtivo Local (APLs) de base mineral, que são pequenas empresas ou produtores individuais, na construção de novos produtos, partindo da matéria prima,

pedaços de uma substância mineral, gerando emprego e renda em regiões desfavorecidas (VIDAL; AZEVEDO; CASTRO, 2013).

São exemplos de produtos, derivados da transformação de rochas do tipo: granito, mármore e quartzitos em peças de formas polidas ou não: peças artísticas como: atividade artesanal, objetos de adorno pessoal como: colares e anéis, objetos decorativos como: estatuetas e mesas; e na construção civil como: obras de entroncamentos, pavimentação, meio fio, utilizando, diversos tipos de rochas (VIDAL; AZEVEDO; CASTRO, 2013).

A destinação e o aproveitamento desses resíduos sólidos, potencialmente geradores de impacto ambiental, servem como reforço das medidas de recuperação ambiental na área da extração, garantindo, no final da atividade realizada, que, o impacto sobre o ambiente seja menos intenso.

### 2.3 PROCESSOS ASSOCIADOS À RECUPERAÇÃO AMBIENTAL

Apesar de a paisagem original ter sido modificada, através da ação antrópica de exploração dos recursos naturais, há a possibilidade de adaptar novos usos a área explorada analisando as características deste novo ambiente (NERI, 2012). Para isto há a necessidade de realização de recuperação ambiental.

Os processos associados à recuperação ambiental consistem nos termos de recuperação, reabilitação e restauração (ANDRADE, 2014) ambos costumam atuar de forma conjunta, uma vez que a aplicabilidade da recuperação ambiental devolve ao meio ambiente condições favoráveis à área degradada.

De acordo com a lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000 no art. 2º inciso XIII (BRASIL, 2000) o termo recuperação, trata-se da devolução ao meio ambiente do que lhe foi abruptamente retirado, entre a fauna e a flora, a uma situação apropriada sendo diferente do estado original (BRASIL, 2000, p. 6), ou seja, destinação da terra pós-minerada, para uso futuro da área, não necessariamente igual ao que antecedeu a atividade de extração mineral.

A reabilitação é o destino da área, a um uso totalmente diferente do original, uso sustentável, proporcionando qualidade à nova área. Há “o retorno da área degradada, a um estado, biológico apropriado” (TAVARES, 2015, p. 5), pois, “restabelece suas principais características e conduz a uma situação alternativa e estável” (ANDRADE, 2014, p. 27).



A restauração estabelece a reconstrução da área para as condições originais, ou seja, dar (a área) a mesma condição do que era antes da atividade minerária, “à obrigatoriedade do retorno ao estado original da área, antes da degradação” (ANDRADE, 2014, p. 27).

Caso seja constatada contaminação da área, convém realizar ações corretivas no meio ambiente, através da aplicabilidade da remediação, que consiste em três técnicas diferenciadas, quais sejam: “*in site*, sem a remoção do material contaminante, é financeiramente viável, porém despende de muito tempo para a sua realização; *on site*, é a remoção do elemento contaminante e tratamento no local, que pode ser repetido o quanto se achar necessário, entretanto, esta ação, é duas ou três vezes mais cara do que a anterior; e o *off site*, tratamento fora do local”, com a sua aplicabilidade, a área torna-se disponível imediatamente para uso futuro, contudo, o material contaminante é realocado resultando em custos elevados no seu transporte (ANJOS; SÁNCHEZ; BERTOLINO, 2012, p.110).

### **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

Foram realizadas observações *in loco* e entrevistas, num período compreendido entre 01 de outubro a 30 de novembro de 2018, a fim de levantar dados sobre a área estudada, bem como aplicação de formulário de pesquisa com os moradores do entorno e aos órgãos competentes.

#### **3.1 POPULAÇÃO DO ENTORNO PERCEPÇÃO QUANTO A PEDREIRA**

Para responderem ao formulário de pesquisa, foram escolhidos moradores com idades entre 40 e 60 anos num total de 173 respondentes, para a abordagem quantitativa, a fim de conhecer a percepção dos moradores quanto ao Poço do Eco. A amostragem foi não-probabilística, visto que, a população respondente foi escolhida intencionalmente (SANDRONI, 2016).

#### **3.2 LEVANTAMENTO DE DADOS DA ÁREA PESQUISADA**

Para a abordagem qualitativa, foram realizadas entrevistas com intuito de conhecimento da área do Poço do Eco, em dois órgãos, uma secretaria e a dois colaboradores, a primeira foi no Serviço Geológico do Brasil (CPRM) órgão que realiza pesquisa de cunho geológico, (E1), a segunda na Agência Nacional de

Mineração (ANM), o antigo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) órgão responsável pela regulação, gestão das informações e fiscalização do setor mineral (E2), Secretaria de Desenvolvimento Econômico de Macaíba-RN (SEDEC) (E3), o proprietário da pedreira (E4) e um Turismólogo (E5), foram atribuídos numerações de (E1) a (E5) aos entrevistados, a fim de resguardar a fonte, sendo, por consentimento dos mesmos, a entrevista, gravada e fotografada.

Para consolidar as “informações obtidas nos documentos devem ser confirmadas por meio de entrevistas ou observação visual e informações obtidas por entrevistas devem ser confirmadas por consulta a documentos ou inspeção visual” (NERI, 2012, p. 117).

Para compor o referencial teórico se consultou bibliografias, através das bases de Periódicos da Capes, *Google Scholar* (Google Acadêmico), repositórios (ou memórias) de pós-graduação de Universidades e Institutos Federais e Instituições afins. Foi realizado um estudo de caráter exploratório e descritivo.

A coleta da água teve finalidade de investigar, possíveis metais e/ou produtos contaminante prejudicial à saúde da comunidade local e visitante. A coleta foi realizada entre 21 de novembro a 18 de dezembro de 2018, resultando em 5 (cinco) semanas, sendo uma coleta em cada semana, logo, 5 (cinco) coletas, na estação que compreende o verão com 1 (um) ponto de coleta, sendo o mesmo, a única entrada e saída da pedreira.

A análise da qualidade da água compreendeu os parâmetros da potabilidade e balneabilidade (Quadro 1).

Quadro 1- Parâmetros de análise de água da pedreira do Poço do Eco.

VARIÁVEIS	DESCRIÇÕES
<b>FÍSICO</b>	Cor aparente, Turbidez, Gosto, Odor, e pH
<b>QUÍMICO</b>	Condutividade Elétrica, Sólidos Totais, Sólidos Totais Dissolvidos, Sólidos em Suspensão, Alcalinidade Total, Alcalinidade a Hidróxidos, Alcalinidade a Carbonatos, Alcalinidade a Bicarbonatos, Dureza total, Nitrogênio Amoniacal, Nitrato, Nitrito, Sódio, Potássio, Cálcio, Magnésio, Ferro, Carbonato, Bicarbonato, Sulfato, Cloreto, DBO5 e DQO.
<b>MICROBIOLÓGICO</b>	Coliformes termotolerantes

Fonte: Elaboração própria em 2019.

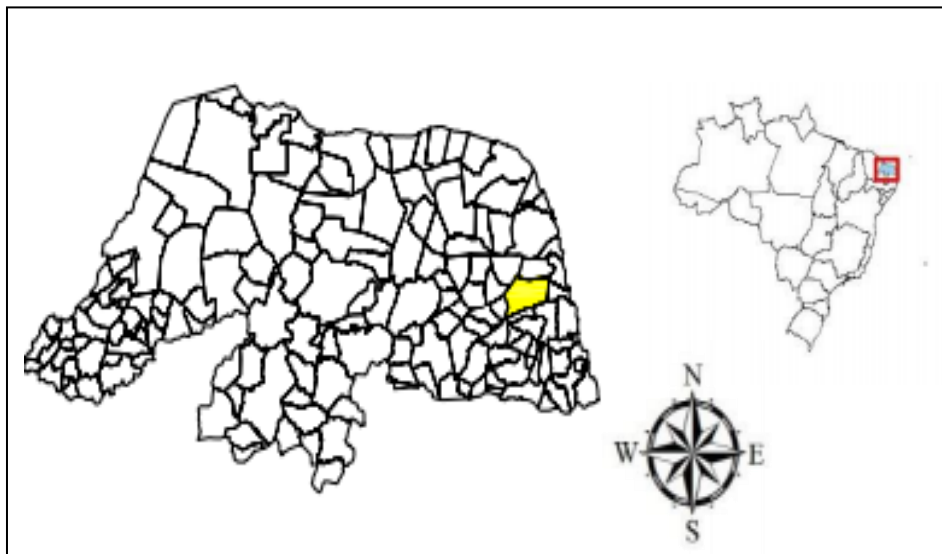
A metodologia utilizada dependeu da classificação do corpo aquático e da utilidade do mesmo, de acordo com a legislação em referência (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION *et al*, 2012). As amostras foram analisadas pelo Núcleo de Análises de Águas, Alimentos e Efluentes (NAAE) da Fundação de Apoio à Educação e ao Desenvolvimento Tecnológico do Rio Grande do Norte (FUNCERN).

Os dados coletados pelo presente trabalho foram armazenados em um banco de dados, em uma planilha do *software* Microsoft Office Excel, versão 2007, ao qual, a *posteriori*, foram geradas tabelas para compor a discussão.

### 3.3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A pedreira do Poço do Eco situa-se, encravada no povoado Alto da Mangueira, compreendendo uma área de 4,19 hectares e está hospedada, sobre a suíte intrusiva Dona Inês com idade de 635 a 542 milhões de anos (Mapa 1).

Mapa 1 – Localização do Município de Macaíba - RN

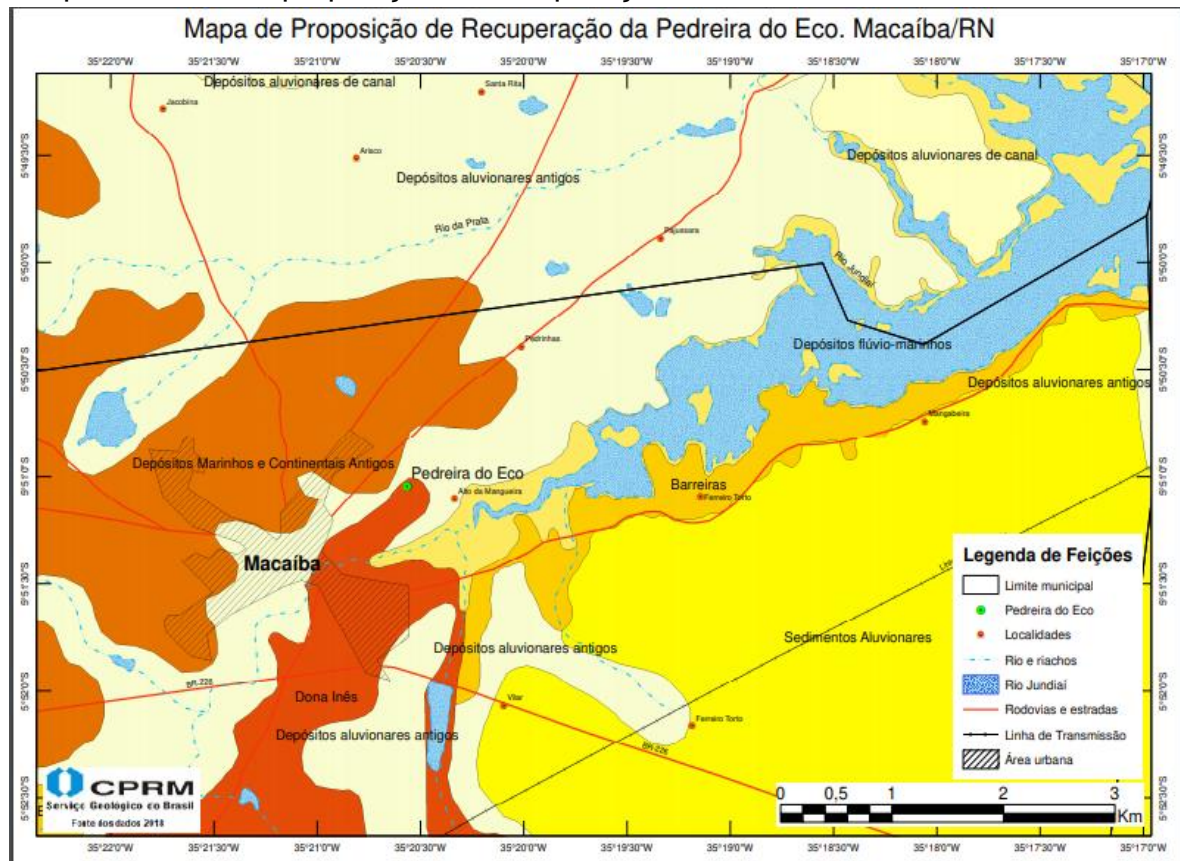


Fonte: Adaptado do Serviço Geológico do Brasil (2019).

O material extraído na pedreira Poço do Eco, tem por nome granito, estrutura maciça, isotrópica (sem esfoliação), de granulometria média e originária de rocha plutônica, sob as coordenadas geográficas Latitude 05° 51' 03",6 352km N e longitude 35° 20' 42",0 240,1km E, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (1995).

Abaixo, mapa representando o local onde se propõe a recuperação ambiental. A pedreira do Poço do Eco encontra-se destacada na cor verde (Mapa 2).

Mapa 2 – Área de proposição de recuperação ambiental



Fonte: Serviço Geológico do Brasil, (2018, 2019); Lima (2017, 2018); Pacelli; Lima; Medeiros (2013); Angelim (2006); Departamento Nacional de Produção Mineral (2018).

A região em questão apresenta relevo plano com árvores de médio porte, de vegetação litorânea que predomina entre elas coqueiros, mangueiras e cajueiros. É importante ressaltar, que a pedreira, quando em funcionamento, produzia brita, pedra marroada e paralelepípedos para calçamento e a produção no ano de 1995 era de 30 a 40 Car/semana e a reserva em toneladas por m<sup>3</sup> era acima de 40.000, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (1995).

#### 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Apresenta-se, a seguir o perfil da população respondente do formulário de pesquisa, com informações tais como: gênero e faixa etária. Após serão apresentados os dados coletados, com os quais se pretendem responder o objetivo deste trabalho: propor um novo uso da área de uma pedreira paralisada como alternativa de exploração econômica na localidade de poço do Eco.

#### 4.1 PERFIL DOS RESPONDENTES PARA LEVANTAMENTO DE DADOS

Conforme característica da população pesquisada, a maior parte dos respondentes foi formada por mulheres. (Tabela 1).

Tabela 1- Perfil dos respondentes

<b>GÊNERO</b>	<b>PORCENTAGEM</b>	<b>RESPONDENTES</b>
MASCULINO	40%	69
FEMININO	60%	104
<b>FAIXA ETÁRIA</b>	<b>PORCENTAGEM</b>	<b>RESPONDENTES</b>
DE 40 A 49 ANOS	45%	78
DE 50 A 59 ANOS	29%	50
MAIS DE 60 ANOS	26%	45
<b>TOTAL GERAL</b>	<b>100%</b>	<b>173</b>

Fonte: Elaboração própria em 2018.

No tocante à faixa etária, os respondentes com idade entre 40 a 49 anos totalizaram os maiores respondentes. Com idade entre 50 a 59 anos foram encontrados 50 respondentes e por último foram encontrados 45 com mais de 60 anos.

Para esta pesquisa foram selecionadas pessoas nascidas entre 1958 e 1978, por estarem presentes na abertura e funcionamento da pedreira, excetuando os nascidos a partir de 1980, por serem mais novos.

Quanto ao ano inicial das atividades na Pedreira do Poço do Eco, o Serviço Geológico do Brasil (CPRM) informou em entrevista, que a exploração na área iniciou-se clandestinamente em meados de 1969, com a remoção da vegetação local e desmonte de rocha. E só em 1994 houve a abertura do protocolo da área no Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) e requerimento de pesquisa em 1996, porém, o processo nunca ultrapassou a fase de requerimento de pesquisa (E1, 2018).

Diante do exposto, a exploração compreendeu os anos de 1970 e 1980, contribuindo para a geração de emprego e renda na localidade. Vale salientar que, neste período começou a ser obrigatório a recuperação ambiental em áreas degradadas por mineração de acordo com Segundo Sánchez, Silva-Sánchez e Neri (2013).

## 4.2 IDENTIFICAÇÕES DO PASSIVO E PERCEPÇÃO AMBIENTAL

Para a análise da Pedreira do Poço do Eco, cada afirmativa do questionário foi tabulada individualmente para melhor compreensão. Em resposta ao instrumento de pesquisa, o primeiro objetivo específico é respondido nesta afirmativa. Procurou-se averiguar se conhecem a Pedreira do Eco. Na percepção dos respondentes confirma-se a existência do principal passivo ambiental, na (Tabela 2) abaixo.

Tabela 2- O (a) senhor (a) já foi à Pedreira do Eco?

ALTERNATIVAS	PORCENTAGEM	RESPONDENTES
SIM	90,2%	156
NÃO	9,8 %	17
<b>TOTAL GERAL</b>	<b>100%</b>	<b>173</b>

Fonte: Elaboração própria em 2018.

Do total de 173 respondentes, a maioria foi ou ainda usufruem do local para o lazer e esportes de aventura e os demais respondentes não foram à pedreira, devido à falta de interesse.

Em entrevista ao Serviço Geológico do Brasil (CPRM), se obteve informações tais como: identificação da propriedade, poligonal requerida para a pesquisa, a rocha hospedeira, o período e idade da rocha em anos. Desta forma, se obteve as seguintes informações: a propriedade é privada: a poligonal da área requerida é de 4,19 hectares, sob coordenadas são -5,850766 latitude e -35,342760 longitude; a Pedreira do Eco encontra-se sobre a rocha Dona Inês com idade Ediacarano de 635 a 542 milhões de anos, Neo-Proterozóico do período Pré-cambriano (E1, 2018).

De acordo com o documento disponibilizado pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM), a latitude e a longitude do local da pedreira, não condizem com o que está na entrevista, Latitude 05° 51' 03",6 352km N e longitude 35° 20' 42",0 240,1km E, (SEBRAE, 1995). Vale salientar que, durante o período de entrevistas para esta pesquisa, houve a extinção do DNPM, devido ao Novo Marco Regulatório da Mineração em 2013, sendo criada, a Agência Nacional de Mineração (ANM) (E2) que por sua vez nos informou que:

A recuperação ambiental é de responsabilidade do proprietário. Tendo um período entre 16/01/1998 a 16/01/2000. Porém neste período o proprietário, ilegalmente, explorou a área. O proprietário procurou o DNPM para sanar algumas dívidas que possuía com a união, e enfatizou que, não tem mais interesse com relação a pedreira, porque um dos motivos que fez parar a

exploração foi exatamente, quando precisava usar explosivos, rachava as casas dos moradores do entorno da pedreira, e concluiu, que ali, é inviável fazer qualquer tipo de atividade de mineração. Então chegou o IDEMA e a exploração foi impedida o que resultou em um processo está inativo há 18 anos. (E2, 2018).

O processo, aberto pelo proprietário, encontra-se em 2018, inativo há 18 anos, sendo que em anos anteriores, o proprietário procurou sanar suas dívidas com a união, deixando bem claro que, não possui interesse na exploração mineral naquela área, deixando-a desprovida de quaisquer cuidados em relação a cava aberta e aos rejeitos advindos da extração do minério.

Para o DNPM, a pedreira em si, não é um passivo ambiental, porém cabe ao proprietário a responsabilidade em recuperar a área, quando ele afirma:

Naquela área não há passivo ambiental, porém a responsabilidade em recuperar a área é do proprietário, pois, toda atividade de lavra (extração) tem um relatório de impacto antes de começar e depois quando fecha a mina e o proprietário não apresentou nada. Explorou a área indevidamente, retirou a rocha e por isso foi penalizado. Foi um requerimento 1990 e outro em 1994 e os dois estão inativos, os dois são da mesma área (E2, 2018).

Antes de iniciar a atividade na pedreira, o proprietário fez um estudo do minério, só que, para ele mesmo, porém, não deu ciência ao DNPM que atribuiu um prazo de dois anos para este feito, o que resultou em paralisação total da extração.

Consta na legislação mineral, sob o art. 19 da Lei n.º 7.805/89 (BRASIL, 1989) que a responsabilidade em reparar os impactos ambientais, é do titular, da mina.

Devido à paralisação da atividade mineira na área em 2003, a cava resultante do processo de extração mineral, permaneceu aberta, e por anos encheu-se de água, porém, não se sabe ao certo, se a água provém da chuva, ou é água subterrânea, ou se existe possibilidade da água está contaminada, devido ao mineral extraído.

Quanto ao preenchimento da cava por água da chuva o CPRM, DNPM, e o proprietário estão de acordo quando dizem que:

O local é um limite de bacia, porque ali é um lajedo e começou a inundar desde o ano de 2003 até hoje 2018, a cava encontra-se inundada em sua totalidade e provavelmente a água é proveniente da chuva. (E1;E2; E4, 2018).



Se há contaminação da água o CPRM e o DNPM frisam que: “É uma rocha granítica, cristalina que não altera o PH da água. Se há contaminação da água, pode ser de origem antrópica e não da rocha (E1; E2, 2018).

O proprietário, ressalta que o nome original da Pedreira do Eco é “Canavial 3º”, e o nome atual “Poço do Eco” é devido ao eco que se produz ao falar na pedreira, senso comum idealizado pela comunidade do local (E4, 2018).

Sobre a terra onde se encontra a Pedreira do Poço do Eco o proprietário, ressalta que:

Tive interesse na terra e arrendei. Comprei uma parte e comecei a retirar a rocha por 18 anos sem nenhum documento. Então parei a exploração em 2003. O IDEMA mandou-me um ofício, o qual consta da minha obrigação em recuperar a área da pedreira 3,5 he. (E4, 2018).

É importante saber que a pedreira trouxe benefícios econômicos para os municípios, (Tabela 3).

Tabela 3- A chegada da pedreira trouxe benefício para cidade de Macaíba.

ALTERNATIVAS	PORCENTAGEM	RESPONDENTES
SIM	90,2%	156
NÃO	0	0
DESCONHECE	9,8%	17
<b>TOTAL GERAL</b>	<b>100%</b>	<b>173</b>

Fonte: Elaboração própria em 2018.

A maioria dos respondentes disse que são notórios os benefícios provenientes da chegada da pedreira em Macaíba, outros, porém, não quiseram responder ou desconhecem.

Todos os respondentes disseram que o benefício maior foi à infra-estrutura para a cidade, pois ruas foram pavimentadas contribuindo para o crescimento do município assim como na edificação de residências. (Tabela 4).

Tabela 4- Quais benefícios a Pedreira do Eco trouxe à cidade de Macaíba.

ALTERNATIVAS	PORCENTAGEM	RESPONDENTES
INFRAESTRUTURA	100%	173
MÃO-DE-OBRA	0%	0
COMÉRCIO/SERVIÇO	0%	0
<b>TOTAL GERAL</b>	<b>100%</b>	<b>173</b>

Fonte: Elaboração própria em 2018.



O DNPM (E2) contribui dizendo também que, “essa pedreira ofereceu muito material para a Companhia Energética do Rio Grande do Norte (COSERN) e que favoreceu igualmente a cidade de Macaíba” (E2, 2018).

Foi perguntado se a comunidade local está sendo exposta, atualmente, a alguma situação decorrente do abandono da área? Investigando, portanto, impactos ambientais e paisagísticos, respondendo ao segundo objetivo específico da pesquisa. (Tabela 5).

Tabela 5- A pedreira do Eco teve um efeito prejudicial à cidade de Macaíba

ALTERNATIVAS	PORCENTAGEM	RESPONDENTES
SIM	90,2%	156
NÃO	0%	0
DESCONHECE	9,8%	17
<b>TOTAL GERAL</b>	<b>100%</b>	<b>173</b>

Fonte: Elaboração própria em 2018.

Dos respondentes, conforme respondentes entrevistados se queixam da falta de segurança no local, devido ao abandono da área. Porém outros não quiseram responder ou desconhecem.

Durante a operacionalização da mina, todos os entrevistados disseram que o fator prejudicial à circunvizinhança, foram os ruídos e vibrações oriundos das explosões. (Tabela 6).

Tabela 6- Quais efeitos foram prejudiciais à comunidade próxima durante a atividade da pedreira

ALTERNATIVAS	PORCENTAGEM	RESPONDENTES
CRESCIMENTO DESORDENADO	0%	0
RUÍDOS (EXPLOSÕES)	100%	173
INSEGURANÇA	0%	0
<b>TOTAL GERAL</b>	<b>100%</b>	<b>173</b>

Fonte: Elaboração própria em 2018.

O Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) e o proprietário da pedreira concordam com a comunidade quando dizem que: “quando faziam uso de explosivos, devido à vibração do solo, rachavam algumas casas do entorno” (E2; E4, 2018).

Os ruídos e vibrações no solo estão associados às operações de explosivos utilizados para descolar a rocha do terreno (MECHI; SANCHES, 2010; PONTES, 2013). Diante disso, algumas rachaduras surgiram devido à movimentação do terreno, no entanto, os reparos foram feitos pela própria comunidade.

Foi perguntado *in loco*, de que maneira seria pertinente o uso futuro da área? Respondendo ao terceiro e último objetivo específico.

A população consultada lembrou tempos pretéritos, depois que a pedreira inundou, lavavam-se roupas, crianças brincavam nas águas, moradores colocaram larvas de peixes Pema e Tilápia para depois poderem pescar. (Tabela 7).

Tabela 7- O que deve ser feito para a pedreira se tornar atrativa?

ALTERNATIVAS	PORCENTAGEM	RESPONDENTES
BALNEÁRIO	98,1%	153
PARQUE NATURAL MUNICIPAL	0%	0
PESQUE E LEVE	1,9%	20
<b>TOTAL GERAL</b>	<b>100%</b>	<b>173</b>

Fonte: Elaboração própria em 2018.

O balneário seria mais pertinente para a maioria dos respondentes, pois gostam do lazer, além de estimular a economia criativa da comunidade em serviços fotográficos, vendas de quitutes, locação de caiaques, pedalinhos e entre outros.

Para alguns respondentes o Pesque e Leve seria a opção, pois, as pessoas pescam e levam o peixe sem nenhum ônus.

Vale salientar que o ambiente remanescente possui uma nova função, pois, deve-se “procurar adaptar o novo uso da área às restrições decorrentes das características dos novos ambientes” (NERI, 2012, p. 17).

Como por exemplo: Pedreiras que foram recuperadas apesar de a paisagem original ter sido modificada, o que resultou em um novo ambiente produzido pelo beneficiamento humano (Imagens 1 e 2).

Imagem 1 - Pedreira Aterrada



Fonte: Bitar (1997)

Imagem 2 - Pedreira inundada



Fonte: Neri (2012)

Através da recuperação ambiental, duas antigas pedreiras brasileiras, foram transformadas em novos usos. Na imagem da esquerda, o “Centro Educacional e Recreativo do Butantã” no estado de São Paulo/SP (BITAR, 1997, p.141) e a área de recreação em Curitiba/PR no Parque Tanguá, na imagem da direita (NERI, 2012, p.40).

Em entrevista, o Serviço Geológico do Brasil (CPRM) sugere para uso futuro da área:

Um balneário, após a coleta e análise de água; Um criatório de peixes e/ou; Um Arranjo Produtivo Local APL mineral, possibilitando também que outras regiões usufruam destes rejeitos (E1, 2018).

O DNPM sugeriu: “adaptar a cava ao uso da comunidade” (E2, 2018), porém, o proprietário pensa o inverso:

Aterrar toda a área da pedreira com entulhos da construção civil, aterro limpo. Para construir um condomínio fechado. Não desenvolveu o projeto, porque a construção civil, no momento, está em baixa (E4, 2018).

Em entrevista à Secretaria de Desenvolvimento Econômico do município de Macaíba/RN (E3), para uso futuro da área sugeriu-se: o desafio “Eco Race”, ligado ao esporte de aventura onde se vê na (Imagens 3 e 4).

O lugar virou atração turística alternativa e vem chamando a atenção pela beleza diferenciada do ambiente. Atrai atletas, praticantes de esportes como: mergulho, escalada e rapel, atividades crescentes na região (E3, 2018).

Imagem 3 - Desafio Eco Race



Fonte: Secretaria de Desenvolvimento Econômico de Macaíba-RN à Pesquisa (2019).

Imagem 4 - Trilhas no Desafio



Fonte: Secretaria de Desenvolvimento Econômico de Macaíba-RN à Pesquisa (2019).

Sobre o projeto *Eco Race*, o secretário de Desenvolvimento Econômico enfatiza que:

É um evento que visa integrar os participantes e o público em geral a vivenciarem uma experiência em locais de preservação ambiental, conscientizando atletas, moradores o município e o Estado, da importância de manter a sustentabilidade do meio ambiente (E3, 2018).

Em entrevista o turismólogo (E5), também colaborador da pesquisa; enfatiza que o local tem potencial turístico.

Dentro do planejamento turístico existe uma tabela de classificação que vai de 0 a 3. O poço do Eco é zero. Iniciando pela classificação 3, as pessoas vão ao local porque é um lugar como por exemplo Sol e Mar. A classificação 2, motiva visitantes do próprio país, em conjunto com outros atrativos próximos a este, por exemplo, vou ao Solar Ferreiro Torto, porque lá é um atrativo turístico e a classificação “zero” precisa de alguma coisa para poder chegar ao local, um atrativo, se tiver escalada, “eu vou porque lá tem escalada” é chamado de atrativo zero, é o começo do atrativo (E5, 2018).

Desta feita, observou-se que em quanto o desejo da população for maior do que o interesse privado, então prevalecerá o interesse coletivo. Por tanto a lei prioriza exatamente a recuperação ambiental acima de tudo e em função da coletividade, a proposta do balneário se destacou.

#### 4.3 ASPECTOS ENCONTRADOS DA PEDREIRA DO POÇO DO ECO

A área encontra-se desativada desde o ano de 2003, devido a paralisação das atividades mineiras, resultou em uma cava inundada com água pluvial que permanece até os dias atuais em 2019 (Fotografia 1).



Fotografia 1 - Vista da Pedreira do Poço do Eco em 2019



Fonte: Elaboração própria em 2019.

Apesar de, o espaço, privado encontrar-se abandonado; não impede momentos de recreação popular, haja vista, que no entorno da pedreira não existem barreiras de proteção, nem no talude, nem próximo a cava do lago, que impeça a visitação popular. Na (Fotografia 2) presença da ação antrópica na Pedreira do Eco.

Fotografia 2 - Ações antrópicas na Pedreira do Eco



Fonte: Elaboração própria em 2019.

No levantamento de campo, observou-se, a presença de lixos residenciais as margens do lago, (sacolas plásticas, garrafas pet), queimadas da vegetação nativa, (para a confecção de cercas com arame farpado, como medida protetiva a fim de afastar os visitantes e curiosos), e nas rochas pichações registradas.

Em virtude da extração de rochas que são matéria-prima para as indústrias de beneficiamento, houve uma evolução da degradação ambiental no local pós-minerado (Imagem 5).

Imagem 5- Visão da pedreira do Poço do Eco via satélite



Fonte: Adaptado do *Google Earth* (2019).

Em 2003 a cava encontrava-se totalmente aberta e seca, com a presença de britadores a direita da imagem, supressão da vegetação local, à esquerda incidência de algumas casas e estradas de terra por todos os lados. Por ocorrência de chuvas na região em 2010, nota-se a cava parcialmente inundada, com presença de algumas residências e viveiros de camarão à direita da imagem. No ano de 2012, visualmente se nota um lago de água esverdeada, com mais residências próximas, expressiva vegetação nativa e uma pequena cava do lado direito da cava, que dantes estava inundada, se encontra seca, enchendo anos mais tarde. Em 2017, a cava ainda se encontra inundada em sua totalidade e a área está totalmente tomada pela vegetação nativa que se recuperou com o tempo.

#### 4.4 ANÁLISE DE QUALIDADE DAS ÁGUAS DA PEDREIRA

Os resultados das análises da água do poço do Eco estão dispostos na (Tabela 8).

Tabela 8 – Média dos valores das análises físico-químicas e microbiológicas nas amostras de água do Poço do Eco durante o período de coleta.

Parâmetros	Técnica Utilizada	VMP*	Limites de Quantificação	Resultados
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	APHA-9221 B, C	250 <sup>a</sup>	1,8	64,3
DBO <sub>5</sub> (mg/L O <sub>2</sub> )	APHA- 2120 A, B e C; 4500-O, C	3 <sup>b</sup>	0,5	1,0
DQO (mg/L O <sub>2</sub> )	APHA- 5220 A, C	-	0,5	25,9
Condutividade Elétrica	APHA-2510 A, B		0,10	558
pH	APHA- 4500 - H+	6,0 - 9,5 <sup>a</sup>	0,10	8,38
Cor aparente	APHA-2120 A, B e C	15 <sup>c</sup>	0,10	26,30
Turbidez	APHA-2130 A, B	40 <sup>***</sup>	0,10	3,67
Gosto	APHA- 2150	Não objetável <sup>(1)</sup>	Não objetável	Não objetável
Odor	APHA- 2160	Não objetável <sup>(1)</sup>	Não objetável	Não objetável
Sólidos Totais	APHA- 2540 D, E	-	0,50	374,51
Sólidos Totais Dissolvidos	APHA- 2540 A, C, E	1000 <sup>c</sup>	0,50	370,51
Sólidos em Suspensão	APHA- 2540 D, E	-	0,50	4,00
Alcalinidade Total	APHA- 2320	-	0,50	127,92
Alcalinidade a Hidróxidos	APHA- 2320	-	0,50	< 0,50
Alcalinidade a Carbonatos	APHA- 2320	-	0,50	< 0,50
Alcalinidade a Bicarbonatos	APHA- 2320	-	0,50	127,92
Dureza Total	APHA- 2340 A, C	500	0,50	104,87
Nitrogênio Amoniacal	APHA- 4500 - NH <sub>3</sub> B, C	1,0	0,05	< 0,05
Nitrato	APHA- 4500 - NO <sub>3</sub> -A, B	10,0	0,10	0,24
Nitrito	APHA- 4500 - NO <sub>2</sub> -A, B	1,0	0,10	< 0,10
Sódio	APHA- 3500 - Na, B	200	0,10	78,20
Potássio	APHA- 3500 - K, B	-	0,10	9,40
Cálcio	APHA- 3500 - Ca	-	0,10	16,34
Magnésio	APHA- 3500 - Mg	0,1 <sup>b</sup>	0,50	15,44
Ferro	APHA- 3500 - Fe	0,3	0,05	< 0,05
Carbonato	APHA- 2320	-	0,01	< 0,01
Bicarbonato	APHA- 2320	-	0,01	156,06
Sulfato	APHA- 4500 - A, E	250	0,10	12,67
Cloreto	APHA- 4500 - Cl - A, B	250	0,50	108,10

Fonte: Núcleo de Análises de Águas, Alimentos e Efluentes (2019)

\*Valor Máximo Permitido

a – Valor determinado pela Resolução CONAMA nº 274/2000

- b - Valor determinado pela Resolução CONAMA nº 357/2005  
c – Valor determinado pela Portaria de Consolidação nº 05/2017 – MS

De acordo com a legislação brasileira para recreação de contato primário, Resolução CONAMA nº 274, de 29 de novembro de 2000, a água está própria para este fim na categoria excelente, pois não ultrapassa o limite permitido para esta classificação. No entanto, a variação entre os valores máximo e mínimo, foi provavelmente pelo fato do dia anterior da coleta que obteve o valor máximo ter chovido e há o lixiviamento de contaminantes externos para o reservatório (Tabela 9). Desta forma, a utilização para balneário poderia ser uma alternativa viável para a saúde da população. Outras pedreiras também inundadas apresentaram este mesmo resultado de compatibilidade para este fim. Como por exemplo, diversos casos nos EUA, Canadá e Alemanha, que antigas pedreiras tornam-se aptas para atividade de uso recreativo e lazer (BAUER, 1989).

Ao se verificar os parâmetros analisados, a classificação do corpo aquático, segundo a Resolução CONAMA nº 357/2005, pode ser classificado como classe 1. De modo que não verifica contaminação por efluentes. No entanto, o teor de magnésio deu acima do permitido em legislação, muito provavelmente provém da origem geoquímica da rocha. Diante do exposto, verifica-se que o reservatório tem os parâmetros compatíveis com o uso proposto pela população.

Os resultados da análise de água também mostraram que a água do poço do Eco é alcalina, devido aos bicarbonatos presente na água em virtude das rochas serem de origem calcária.

A água tem sólidos quase que totalmente dissolvidos, o que lhe confere uma cor pouco elevada e baixa turbidez dentro da legislação de potabilidade da água (BRASIL, 2015).

A maioria dos projetos são patrocinados pela mineradora com participação da comunidade, já no Brasil, as iniciativas são tomadas pelo estado ou prefeitura com o objetivo de viabilizar projetos públicos (BITAR, 1997).

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES PARA FUTURAS PESQUISAS**

A pedreira do Eco fez parte de um contexto de crescimento do município de Macaíba em infra-estrutura e da capital do Rio Grande do Norte, Natal, cujas rochas se encontram em construções edificantes no cais do porto, pavimentação de ruas e entre outros.



No contexto, exemplos foram mostrados, análises foram realizadas e discutidas, concluindo que a melhor forma de recuperação ambiental é a reabilitação, pois, oportunamente, tem-se um novo ambiente de caráter recreativo. A escolha pertinente proveio do uso, já desfrutado pela comunidade local, atletas, visitantes e entre outros. Transformando o local de vulnerável risco social em um potencial atrativo turístico, construindo uma nova identidade na região.

Através do processo de reabilitação da área da pedreira paralisada, sugeriu-se um balneário, fundamentado em três eixos principais: Recuperação Ambiental, para sanar a obrigação do proprietário junto ao IDEMA, Equipamento público de lazer para a comunidade de Macaíba/RN e o Turismo de aventura para os que já usufruem do espaço para este fim.

A proposta seria executada através da parceria público-privada (PPPs), sob a lei nº 11.079/04 (BRASIL, 2004). Ao conceder o uso, para o estado ou município, o proprietário, receberia descontos para amortização de dívidas e impostos anuais, sob a Lei das concessões nº 8.987/95 (BRASIL, 1995), ou seja, a prefeitura ou o estado se tornariam concessionárias para melhorar e explorar esse espaço e delegaria aporte financeiro. Seria realizada pela prefeitura uma sensibilização no lugar, com vistas, abater as inadimplências e obrigações com órgãos competentes como: Instituto de Defesa do Meio Ambiente (IDEMA), Imposto Territorial Urbano (IPTU), Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e entre outros. Existe um interesse pela prefeitura para a exploração turística do local, o que converteria um problema em oportunidade.

Como potencial turístico a intenção é “recuperar a área degradada transformando-a em um atrativo turístico e roteiro de turismo de aventura na região” (E5, 2018).

Esse espaço criado às margens urbanas possui finalidade de integrar o homem à natureza, conscientizando a importância de manter a sustentabilidade do meio ambiente, à recuperação ambiental de áreas degradadas pela mineração.

Porém o proprietário, não tem o mesmo interesse para exploração da atividade turística, pois em tentativas anteriores tentou aterrar a cava com entulhos oriundos da construção civil, também conhecido como, aterro limpo, para posteriormente construir condomínios, não obtendo êxito, porque a construção civil ainda não teve recuperação no mercado nacional, hoje em 2019, pretende vender 3,5 hectares por R\$ 1.000.000,00 (Um milhão de reais).

O local precisa ser protegido para evitar acidentes, além de poder ser um ponto de educação ambiental pela interação homem natureza.

O estudo limitou-se a estação do verão, na coleta de água da pedreira, e a pesquisadora. Por tanto, para estudos posteriores, alinha-se: fazer o teste na área da pedreira para o elemento radônio, que incluem: ar, água e solo; coletar água com os parâmetros da potabilidade e balneabilidade em estação chuvosa, fazer levantamento planialtimétrico.

Na tardia recuperação da área, sugeriu-se, circundar o bordo da área da escavação com cercas de proteção, a fim de, evitar acidentes, uma vez que tem o paredão desprotegido, assim como instalação de placas identificadoras.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Danilo Sette. **Recuperação ambiental da Mata Atlântica**. 3. ed. rev. ampl. Ilhéus, BA: Editus, 2016.

ARAÚJO, Giovanni Moraes de. **Normas Regulamentadoras Comentadas: legislação de segurança e saúde no trabalho**. 11. ed. Editora e Livraria Virtual, 2014. v.2

ANGELIM, L. A. A. *et al.* **Geologia e recursos minerais do Estado do Rio Grande do Norte**. Escala 1:500.000. Texto explicativo dos mapas geológico e de recursos minerais do Estado do Rio Grande do Norte. Recife: CPRM/SEDEC-RN/FAPERN, p. 119 anexo + 2 mapas. 2006.

ANJOS, José Ângelo Sebastião Araújo dos ; SÁNCHEZ, Luis Enrique; BERTOLINO, Luiz Carlos. **Remediação de áreas contaminadas**: proposições para o sítio da Plumbum em Santo Amaro da Purificação - BA. In: Projeto Santo Amaro - BA, aglutinando ideias, construindo soluções: diagnósticos. Rio de Janeiro: CETEM/MCTI, 2012. p.103-130. Disponível em: [http://www.cetem.gov.br/santo\\_amaro/pdf/cap10.pdf](http://www.cetem.gov.br/santo_amaro/pdf/cap10.pdf). Acesso em: 30.jul.2018.

ANDRADE, Gilbert Fugimoto de. **Proposta Metodológica de Indicadores para Recuperação de Áreas Degradadas**– 2014. 116 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica e Escola de Química, Programa de Engenharia Ambiental, Rio de Janeiro, 2014.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. APHA . **Microbiological examination of water**. In: Standard methods for the examination of water and wastewater. 20 ed. Washington, DC, 2012.

BACCI, Denise de La Corte; LANDIM, Paulo Milton Barbosa; ESTON, Sérgio Médici de; Aspectos e impactos ambientais de pedreira em área urbana. **Rem:** Revista Escola de Minas, Ouro Preto, v. 59, n.1: 47-54, jan. mar. 2006

BAUER, A. M. Uso futuro de áreas mineradas. In: Seminário Sobre Mineração em Áreas Urbanas, 1989, São Paulo. **Anais...** São Paulo: DNPM/Pró-minério, 1989.

BITAR, Omar Yasbek. **Avaliação da recuperação de áreas degradadas por mineração na região metropolitana de São Paulo.** 1997. p. 185. Tese (Doutorado em engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Minas, São Paulo, SP.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. **Lei nº 7.805, de 18 de julho de 1989.** Subchefia para Assuntos Jurídicos, Brasília, 1989.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil. **Art. 225/88.** Dispõe sobre a Ordem Social e Meio Ambiente.1988. Disponível em: [https://www.senado.leg.br/atividade/const/con1988/CON1988\\_05.10.1988/art\\_225\\_.asp](https://www.senado.leg.br/atividade/const/con1988/CON1988_05.10.1988/art_225_.asp) Acesso em: 24 mar 2018.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000.** Brasília/DF. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9985.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9985.htm). Acesso em: 29.jul.2018.

BRASIL. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. CONAMA **Resolução nº 20, de 18 de junho de 1986.** Brasília, DF, 30 jul. 1986.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. **Lei 11.079 de 31 de dezembro de 2004.** Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2004/Lei/L11079.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Lei/L11079.htm). Acesso em: 01.mar.2019

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. **Lei 8.987 de 13 de fevereiro de 1995.** Art. 175. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L8987cons.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8987cons.htm). Acesso em: 01.mar.2019

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. **SIGMINE.** 2019. Disponível em: <http://sigmine.dnpm.gov.br/webmap/>. Acesso em: 20 jan. 2019.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. **Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010.** Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm). Acesso em: 25.mar. 2019

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. CONAMA. **Resolução nº 307/2002.** Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>. Acesso em: 30.jul.2018

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS CNRH. **Resolução nº 22, de 24 de maio de 2002**. Disponível em <http://www.ceivap.org.br/ligislacao/Resolucoes-CNRH/Resolucao-CNRH%2022.pdf>. Acesso em 10 maio 2019.

CAVALCANTI NETO. Mário Tavares de Oliveira; BRITO. José Vilanir de Sousa. Depósitos minerais antropogênicos: uma síntese preliminar dos trabalhos de pesquisa mineral nos rejeitos das minas Cafuca, Bodó/RN e Barra Verde, Currais Novos/RN. Revista **Holos**, Ano 25, v.2, 2009

LIMA, M. G. et al. **Carta geológica Folha São José do Mipibu. Folha SB.25-Y-A-II e III**. Brasília: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2014a.1 mapa, color. Escala 1:100.000 93,0 cm x 79,0 cm. Disponível em: <http://geobank.sa.cprm.gov.br>. Acesso em: 20 dez. 2018

LIMA, M. A. B. et. al. **Atlas de Rochas Ornamentais dos Estados do Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e Alagoas**. Brasília: CPRM, 2017.

MECHI, Andréa; SANCHES, Djalma Luiz. Impactos ambientais da mineração no Estado de São Paulo. **Estudos Avançados**. v. 24 n. 68. São Paulo. 2010

NERI, Ana Cláudia. **Guia de boas práticas de recuperação ambiental em pedreiras e minas de calcário**. São Paulo: ABGE - Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental, 2012.

PACELLI DANTAS, E.; LIMA, M. G.; MEDEIROS, V. C. Principais recursos minerais da Folha São José de Mipibu: Dados preliminares. In: In: SIMPOSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 25 / III Simposio da Provincia Borborema, 2013, Gravatá-Pernambuco. **Conferências e resumos**. Recife, 2013.

PONTES, Julio Cesar de. **Impactos de vizinhança proporcionados pelo desmonte de rocha com uso de explosivos**: estudo de caso na “Mineração Dantas Gurgel & Cia Ltda”, Caicó/RN. 2013. 86 f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2013.

PEDROSA BATISTA, L., Alexandrino, J. S., de Barros, A. J., Drumond Ferreira, T. E., e Mendes da Cruz, T. V. Estudo de caso-comparativo dos métodos de disposição de rejeito de mineração no estado de Minas Gerais–Brasil. **Observatorio de la Economía Latinoamericana**, 2019.

POLETO, C. **Introdução a gerenciamento ambiental**. Rio de Janeiro: Interciência, 2010.

RIBEIRO, Carlos Frederico Dias de Alencar. **Recuperação de áreas degradadas**. NT Editora, Brasília, 2015.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **GEOBANK**. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br>. Acesso em: 20 Jan. 2019.

SÁNCHEZ, Luis Enrique. **Desengenharia**: O passivo ambiental na desativação de empreendimentos industriais - São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2001.

SÁNCHEZ, Luis Enrique. **Avaliação de Impacto Ambiental, conceitos e métodos**. 2. ed. atual. e amp. v. 2, p. 65-71. São Paulo: Oficina de textos, 2013.

SÁNCHEZ, Luis Enrique, SILVA-SÁNCHEZ, S.S., NERI, A.C. **Guia para o planejamento do fechamento de mina** 1.ed. Brasília: Instituto Brasileiro de Mineração, 2013.

SANDRONI, Paulo. Dicionário de Economia do Século XXI. **Amostragem**. ed.Revi. e ampl.Editora Record. 2016.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **SEBRAE**. Relatório Técnico da Meso-Região Litoral. ETFRN. Cadastramento de Rochas Ornamentais e Minerais Gemas do Estado do Rio Grande do Norte. Natal/RN. 1995.

SILVA, Isis Arend da; CAMPAGNA, Adriana Rosa; LIPP-NISSINEN, Kátia Helena. Recuperação de áreas degradadas por mineração: uma revisão de métodos recomendados para garimpos. **Pesquisas em Geociências**, Porto Alegre, v. 45, n. 3, p. 691, dez. 2018. Disponível em: <https://www.seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/article/view/91386>. Acesso em: 14 maio 2019.

TAVARES. Silvio Roberto de Lucena. **Recuperação de áreas degradadas e/ou contaminadas**: um desafio para as ciências agrárias. UFOPA. Santarém – PA. 2015.

TAVARES. S. R. de L. Áreas Degradadas: conceitos e caracterização do problema. In: **Curso de recuperação de áreas degradadas**: A visão da ciência do solo no contexto do diagnóstico, manejo, indicadores de monitoramento e estratégias de recuperação. Rio de Janeiro, 2008. p. 16.

VIDAL, Francisco W. H., AZEVEDO, Hélio C. A., CASTRO, Nuria F. **Tecnologia de rochas ornamentais**: pesquisa, lavra e beneficiamento/ ed. Rio de Janeiro: CETEM/MCTI, 2013.

VICTORIANO, Silvia Nádia. **Biomonitoramento do ar com Tradescantia Pallida (Rose) DR Hunt no Município de Siderópolis**. Criciúma/SC: UNESC, SC, 2019.

## APÊNDICE – PRODUTO FINAL

A pesquisa resultou em uma avaliação de novo uso da área de uma antiga pedreira de granito, paralisada, na localidade de Poço do Eco na comunidade, Alto da Mangueira, no município de Macaíba-RN de propriedade privada.

Impacto do Produto: O local é de vulnerável risco social e o proprietário adquiriu uma obrigação junto ao IDEMA em recuperar a área, pois a mesma possui potencial turístico, por tanto, não é explorado e poucas pessoas têm conhecimento.

O advento do balneário possibilitaria a melhoria da comunidade adjacente à pedreira e, por conseqüência, de atletas, policiais, visitantes e entre outros.

Desenvolvimento: Os atores envolvidos foram o Serviço Geológico do Brasil (CPRM), Agência Nacional de Mineração (ANM) e o Proprietário, para realizar um levantamento de dados a fim de conhecer da pedreira.

Para saber das alternativas de novo uso para a área onde se encontra a pedreira, se entrevistou a Secretaria de Desenvolvimento Econômico de Macaíba (SEDEC) e um Turismólogo, que sugeriram adaptar a cava, ou seja, a pedreira ao uso da comunidade.

Já para a percepção da população em relação à pedreira, se consultou a população do entorno que usa frequentemente o ambiente como recreativo.

O Núcleo de Análise de Água, Alimentos e Efluentes (NAAE/FUNCERN) foi consultado para saber da balneabilidade, onde as pessoas possuem um contato primário com a água em mergulhos, e da potabilidade, para o consumo humano, podendo haver ingestão da água e o uso em vegetais, na irrigação de plantas e hortaliças.

Se fez uso de consultas bibliográficas em periódicos da CAPES, *Google Scholar*, repositórios ou memórias, com palavras chaves como, recuperação ambiental, pedreiras desativadas ou abandonadas e uso futuro ou novo uso da área.

Foi utilizado o processo de reabilitação, como alternativa para recuperação ambiental, na qual se tem um novo uso totalmente diferente do original.

Objetivos: Alternativa para sanar a obrigação com o IDEMA, equipamento público de lazer para a comunidade de Macaíba-RN e o turismo de aventura para os que já usufruem do espaço para este fim.

Finalidade: Ao realizar esta avaliação, se satisfaz a necessidade da demanda o que o torna um produto de inovação na área, pois promove uma nova identidade na região.

Aplicabilidade: Esta avaliação, contudo, poderá ser replicada em outras áreas com as mesmas características e/ou aproximadas.