



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE HUMANIDADES
UNIDADE ACADÊMICA DE GEOGRAFIA
CURSO DE GEOGRAFIA

CLIMÉRIO ALVES DOS SANTOS

IMPACTOS AMBIENTAIS DA EXPLORAÇÃO DO CAULIM NO MUNICÍPIO DE
EQUADOR – RN

CAMPINA GRANDE – PB

2015

CLIMÉRIO ALVES DOS SANTOS

**IMPACTOS AMBIENTAIS DA EXPLORAÇÃO DO CAULIM NO MUNICÍPIO DE
EQUADOR – RN**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Licenciatura em Geografia da
Universidade Federal de Campina Grande –
UFCG, como requisito para obtenção de título de
Licenciatura em Geografia.

Orientador: Prof^o. Dr. Sérgio Murilo Santos de Araújo

CAMPINA GRANDE – PB

2015



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE HUMANIDADES
UNIDADE ACADÊMICA DE GEOGRAFIA
CURSO DE GEOGRAFIA

CLIMÉRIO ALVES DOS SANTOS

IMPACTOS AMBIENTAIS DA EXPLORAÇÃO DO CAULIM NO
MUNICÍPIO DE EQUADOR-RN

Aprovado em: 18 de março de 2015.

Banca Examinadora

Prof. Dr. Sérgio Murilo Santos de Araújo
Orientador – UAG/CH/UFCC

Profa. Ma. Márcia Maria Costa Gomes
Examinadora – IFPB

Prof. Dr. Sérgio Luiz Malta de Azevedo
Examinador – UAG/CH/UFCC

SUMÁRIO

1. Introdução	8
2. Materiais e Métodos	10
2.1.Caracterização da área de estudada	12
2.2.Procedimentos metodológicos.....	12
3. Referencial Teórico	13
4. Resultados e Discussões	15
4.1.As minas no município de Equador/RN e a geração de empregos	15
4.2.Impactos ambientais gerados pela mineração/extração do caulim.....	16
4.3.Lavra e Processamento	18
4.3.1. Processamento	20
4.3.2. Beneficiamento a seco.....	20
4.3.3. Beneficiamento a úmido.....	20
4.3.4. Problemas de saúde ocasionados aos trabalhadores.....	21
4.3.5. Identificação dos aspectos e impactos ambientais	22
4.3.6. Medidas mitigadoras	24
5. Considerações Finais	25
REFERÊNCIAS	26

“A vitória está depois da muralha, acredite você vai conseguir”

Chagas Sobrinho

Agradeço,

Aos colegas e amigos de graduação que ao passar de cinco anos enfrentando barreiras e grandes batalhas tornaram-se pessoas mais que especiais, mas em especial a George Correia de Farias, José Euriques de Vasconcelos Neto, José Geraldo Costa Neto (Neto), Ana Beatriz Vieira, Gabriely Balbino, Kleber Klecius de Lucena, Gorete Ribeiro, José Luiz (Soca), Alessandro Bezerra, Letícia Miguel, Francisco de Assis e Luciana Bezerra. Obrigados a todos vocês pelo incentivo e todo o apoio dado em momentos difíceis, por terem me aturado durante cinco anos de convivência, convivendo com meus defeitos e qualidades.

Aos Funcionários técnicos administrativos da coordenação do Curso de Geografia, em especial a Marcelo, o qual sempre e gentilmente atendeu todos os meus pedidos e que resolveu alguns dos meus muitos problemas.

Aos professores de graduação, pessoas com quem pude aprender durante esses cinco anos coisas muito interessantes a respeito da Geografia, pessoas que tenho muito respeito e admiração, alguns dos quais os tenho e considero meus amigos.

Ao meu orientador, Dr. Sérgio Murilo Santos de Araújo, por ter me aceito como orientado, com sua paciência e incentivos com todos os meus aperreios e ter me feito acreditar que tudo iria da certo, mesmo em situações adversas e ter feito que eu vencesse mais um obstáculo em meio as minhas limitações. Meu mais que muito obrigado ao professor.

À minha família onde tenho e encontro neles a base de tudo, por ter me dado força e suporte, durante todo o tempo desta fase tão importante e mais que especial na minha vida, em especial a Renata Souza Pereira dos Santos que sempre esteve ao meu lado me dando força e me incentivando e dizendo que tudo iria da certo, aos meus tios Portis Gualberto, Aramis Gualberto e José Gualberto (Zezinho) e as minhas tias Vanda Lúcia, Maria de Jesus e Francinete Veríssimo.

À minha mãe, Iverilda Alves da Silva dos Santos, ao meu pai Crizaldo Gualberto dos Santos e irmã Edwrigens Silva dos Santos, a quem vejo todos os dias da minha vida e sei que posso contar com eles para o que der e vier.

Aos meus amigos, amigos que são mais que irmãos, e que há anos fazem parte da minha vida como Iaponan Cardins, Cristiano Lima, Damião Petrônio, Wagner da Silva, Lucas Melo, José Marcos, José Mateus, Francisco Neto (Netinho), Glebson Paulino (Guebim), Pedro Júnior de Moraes, além dos demais que passaram por minha vida.

Ao meu avô, em memória, José Gualberto Sobrinho o vulgo Zé Mago e a minha avó que ainda se encontra entre nós Luzia Siríaco, que sempre se preocupou comigo e sempre dizendo que eu já sabia ler demais, como também Agemiro Veríssimo e Jandira Alves a quem tenho grande apreço.

À Deus por tudo que ele tem proporcionado na minha vida, me dando sempre forças pra continuar e vencer na vida, em meio a tantas diversidade enfrentadas, por está em tudo e em todos e assim poder dizer que Deus é bom em todo tempo e em todo tempo Deus é bom. Muito obrigado Senhor Jesus!

IMPACTOS AMBIENTAIS DA EXPLORAÇÃO DO CAULIM NO MUNICÍPIO DE EQUADOR – RN

ENVIRONMENTAL IMPACTS OF EXPLOITATION OF KAOLIN IN ECUADOR COUNTY- RN

Climério Alves dos Santos¹

Sérgio Murilo Santos de Araújo²

RESUMO

O presente artigo teve como objetivo analisar os impactos ambientais da exploração do caulim no município de Equador-RN. Discute-se a dinâmica existente quanto à extração e beneficiamento do caulim no município, onde, por um lado, a exploração mineral insere-se no contexto produtivo e traz benefícios econômicos locais; por outro lado, traz impactos ambientais negativos, sendo esse o eixo norteador da presente pesquisa. A coleta de dados foi realizada através de visitas de campo, com observações dos impactos ambientais e registros fotográficos. Diante dos resultados percebeu-se que os trabalhadores estão expostos a vários riscos, pois não há equipamentos adequados de uso individual ou coletivo, porém, submetem-se por ser essa uma das entre outras principais atividades econômicas e fonte de renda e emprego do município. No que se refere ao meio ambiente, constatou-se que esta atividade provoca impactos ambientais, dentre os quais se destacam a degradação do solo, poluição das águas, desmatamentos com devastação da paisagem natural, como também danos à saúde dos garimpeiros causando doenças que os impossibilitam de realizar outras atividades. Perante essa situação, se faz necessário que os empresários de empresas de extração mineral busquem caminhos para amenizar o impacto ambiental na extração de caulim, como também, devem promover a utilização de técnicas que possuam melhores condições para os garimpeiros realizarem seu trabalho.

Palavras - chave: Extração mineral; Caulim; Impactos Ambientais.

ABSTRACT

This article aims to analyze the environmental impacts of exploitation of kaolin in the city of Ecuador-RN. Discusses the existing dynamic as the extraction and processing of kaolin in the city, where on the one hand, mineral exploration is part of the productive context and brings local economic benefits; on the other hand, brings negative environmental impacts, which is the guiding principle of this research. Data collection was conducted through field visits, with observations of environmental impacts and photographic records. With the results realized that workers are exposed to various risks, because there is no adequate equipment for individual or collective use, however, undergo for being this one of the main economic activities among others and source of income and municipal employment. With regard to the environment, it was found that this activity causes environmental impacts, among which stand out soil degradation, water pollution, deforestation with devastation of the natural landscape, as well as damage to the health of miners causing diseases that impossible to carry out other activities. Given this situation, it is necessary that business of mining companies seek ways to lessen the environmental impact on kaolin extraction, but also to promote the use of techniques that have better conditions for the miners do their jobs.

Key - words: mineral extraction; Kaolin; Environmental impacts.

1. Introdução

O caulim é uma das argilas industriais mais utilizadas mundialmente, pelo fato de possuir muitas propriedades naturais, como por exemplo: brancura, granulometria muito fina das partículas, pequena abrasão e grande inércia ou estabilidade química (REZENDE, 2008). É um material inorgânico, atóxico, incombustível, insolúvel em água, imputrescível, neutro, imune ao ataque de microrganismos e mudanças bruscas de temperatura (COMIG, 1994). É utilizado para denominar a rocha que contém a caulinita ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$), e também o produto resultante de seu beneficiamento (CABRAL et al., 2009).

Segundo Brasileiro (2005), a primeira utilização industrial do caulim foi na fabricação de artigos cerâmicos e de porcelana há muitos séculos atrás. Porém, somente a partir da década de 1920 é que teve início a aplicação do caulim na indústria de papel, sendo precedida pelo uso na indústria da borracha. Posteriormente, o caulim passou a ser utilizado em plásticos, pesticidas, rações, produtos alimentícios e farmacêuticos, fertilizantes e outros.

Atualmente o caulim apresenta uma grande variedade de aplicações industriais, de acordo com suas características, pode ser utilizado como pigmento, carga e cobertura na indústria de papel, matéria-prima para a indústria cerâmica (porcelana, azulejo, esmalte), matriz para catalisadores (craqueamento de petróleo e dispositivo para exaustão de gases em automóveis), isolante elétrico, agente fortalecedor de borrachas e concretos, cobertura digestiva de remédios (fármacos). Além disso, o caulim pode ser usado na fabricação de cimento branco, pesticidas, vidros, adesivos, cosméticos, plásticos, etc. (LUZ et al., 1995).

A procura por este mineral é cada vez mais intensa, devido às diversas variedades e benefícios que o caulim possui e isso tem causado impactos consideráveis ao meio ambiente alterando intensamente as áreas de exploração.

Desta forma, a extração de um volume expressivo de caulim e de materiais rochosos, em todas as suas fases, envolve atividades que provocam impactos ambientais, para o meio físico e biótico, e, conseqüentemente, acarretam problemas socioeconômicos. Segundo o CONAMA (2005), impacto ambiental pode ser definido como uma alteração ou mudança nas características físicas, químicas e ou naturais do meio ambiente. Essas alterações são causadas por matéria ou energia resultante de atividades humanas afetando, direta ou indiretamente a saúde, a segurança e o bem-estar da população, suas atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos seus recursos.

Alguns desses impactos dependem de fatores como: tipo de minério, técnicas de extração e beneficiamento, o que requer diferentes medidas para a recuperação das áreas afetadas se tornando cada vez mais irreversíveis para o meio ambiente.

Nesse contexto, a extração do caulim vem se expressando no decorrer do tempo como causador de impactos ambientais de elevada magnitude. Tomando como base esse estudo o município de Equador localizado no estado do Rio Grande do Norte, pode-se afirmar que a partir da extração do caulim neste município, tornou-se notório, importantes impactos em seus aspectos físicos (pedológico e hidrológico), biológicos(vegetação), antrópicos (social) e estéticos (paisagem natural) (SANTOS et al., 2012).

No aspecto pedológico nota-se grande degradação do solo, formando “crateras” no local onde acontece a extração do caulim. Segundo Almeida et al. (2010), as crateras formadas pela extração de caulim tem se aprofundado muito com o passar dos anos, e por não haver drenagem artificial, as mesmas ficam inundadas pela água subterrânea, sendo utilizada como fonte de água para o rebanho bovino acarretando sua contaminação pelos componentes do caulim. Percebe-se, que é óbvia a necessidade de implementação de engenharia de minas, como também de um planejamento para todas as ações tomadas, evidência que esbarra na condição socioeconômica dos que promovem tais empreendimentos (ALMEIDA et al., 2010).

Com relação ao aspecto hidrológico, percebe-se a poluição dos principais rios de fonte de abastecimento de água do município, onde são lançados os rejeitos da lavagem do caulim que causa diversos impactos à qualidade da água. Segundo Menegol et al. (2001 apud GURGEL, 2007) a poluição hídrica proveniente da mineração pode ser de várias formas como: transporte de partículas de áreas decapeadas por água pluvial; lançamento de rejeitos em cursos de água; deposição de resíduos sólidos não inertes que podem contaminar o lençol freático; lançamentos de esgoto sanitários e óleos das oficinas das instalações da mineradora.

A vegetação também tem sido alvo de degradação com a extração do caulim, a qual vem sendo devastada para construção de galerias para a exploração do minério. Segundo Ângelo (1999 apud VIDAL, 2001), fica caracterizada a degradação de uma área quando esta sofre a retirada ou destruição da vegetação e da fauna; quando a camada fértil do solo é removida ou enterrada; quando a qualidade e o regime de vazão do sistema hídrico sofrem alterações; e quando no ambiente ocorre à perda de adaptação às características físicas, químicas e biológicas e, conseqüentemente observa-se a inviabilidade do desenvolvimento socioeconômico.

Além da vegetação, outros fatores são prejudicados com a extração do caulim, dentre elas a paisagem natural, que vem sendo devastadas para a construção de galerias e aberturas de banquetas para a extração do minério. Sendo que, uma vez que extraído e beneficiado, o caulim gera uma grande quantidade de resíduo, que é descartado em terrenos da própria empresa (arrendados), ficando sem nenhuma utilização, comprometendo a paisagem. De acordo com Vidal (2001) a retirada da vegetação e das camadas dos solos e subsolos, causa impacto negativo na paisagem natural. Silva (2007) complementa que o principal e mais característico impacto causado pela atividade mineraria é o que se refere á degradação visual da paisagem.

Nos últimos anos, as indústrias de mineração e beneficiamento de caulim vêm sendo mencionadas como fontes de contágio e poluição e preocupando proprietários, ambientalistas e governantes em virtude da quantidade crescente de resíduos gerados e descartados em lugares indevidos sem nenhum processo de tratamento prévio para reduzir ou eliminar os constituintes presentes (MENDONÇA et al. 2009).

Sendo assim, o meio ambiente tem sofrido progressivas agressões, em conseqüência da ação antrópica. Tal fato torna-se evidente nas minerações, que, embora seja de grande importância socioeconômica, interferem de forma acentuada nos recursos naturais prejudicando o meio físico e biótico (VIDAL, 2001).

Tendo em vista essa problemática, o presente trabalho teve como objetivo geral discutir a contradição existente quanto à exploração e extração do caulim no município de Equador, onde ao passo que a exploração desse mineral insere-se no contexto produtivo, trazendo benefícios econômicos para o mesmo, gera, por outro lado, um grande risco ambiental, sendo esse o eixo norteador da presente pesquisa. Como também, faz-se necessário identificar os impactos ambientais decorrentes da ocupação do solo no município de Equador /RN, visando propor adequação nos procedimentos de melhorias da qualidade ambiental e social.

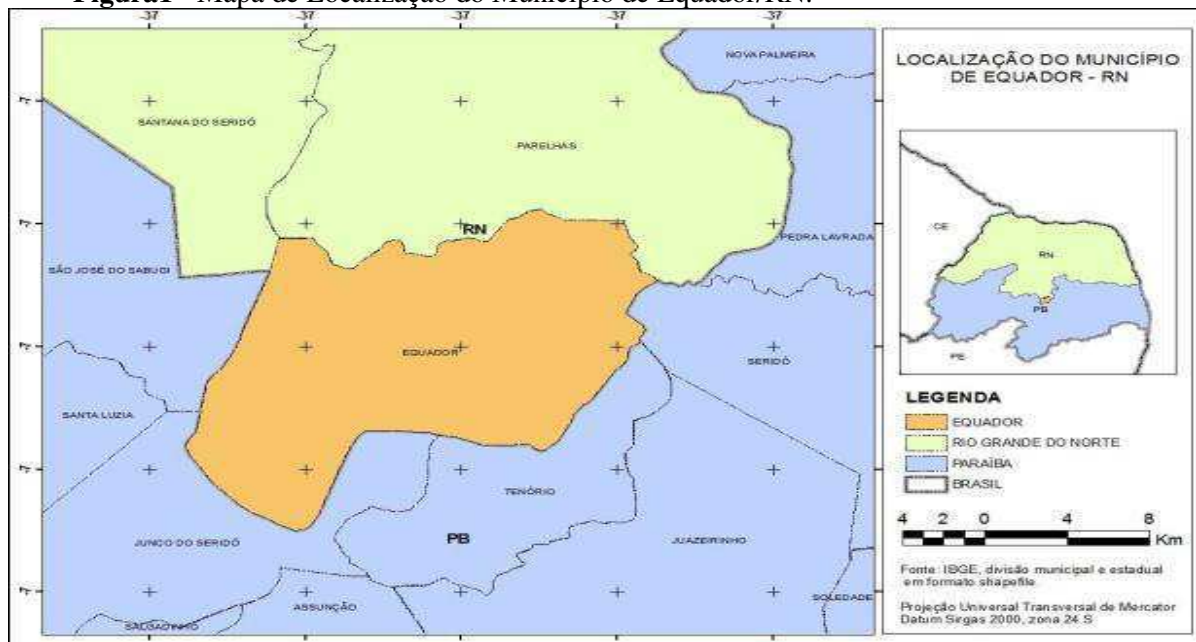
2. Materiais e Métodos

2.1. Caracterização da área estudada

O município de Equador pertencente ao Estado do Rio Grande do Norte. Localizado na porção extremo sul do Estado, delimitada pelos paralelos de 6°30' a 7°00' de latitude Sul e pelos meridianos de 36°45' a 36°30' de longitude Oeste. Situa-se na mesorregião Central

Potiguar e na microrregião Seridó Oriental, limitando-se com o Município de Parelhas e Santana do Seridó, no Rio Grande do Norte, e com o Estado da Paraíba. Possui área territorial de 264, 985 km², com distância de 283 Km da capital do estado, Natal-RN. A população estimada em 2010 era de 5.822 habitantes e em 2014 de 6.070 habitantes (IBGE 2014). A figura 1 traz o recorte espacial do município de Equador e na figura 02 observa-se a localização do município foto via área com ênfase na exploração de caulim.

Figura 1 - Mapa de Localização do Município de Equador/RN.

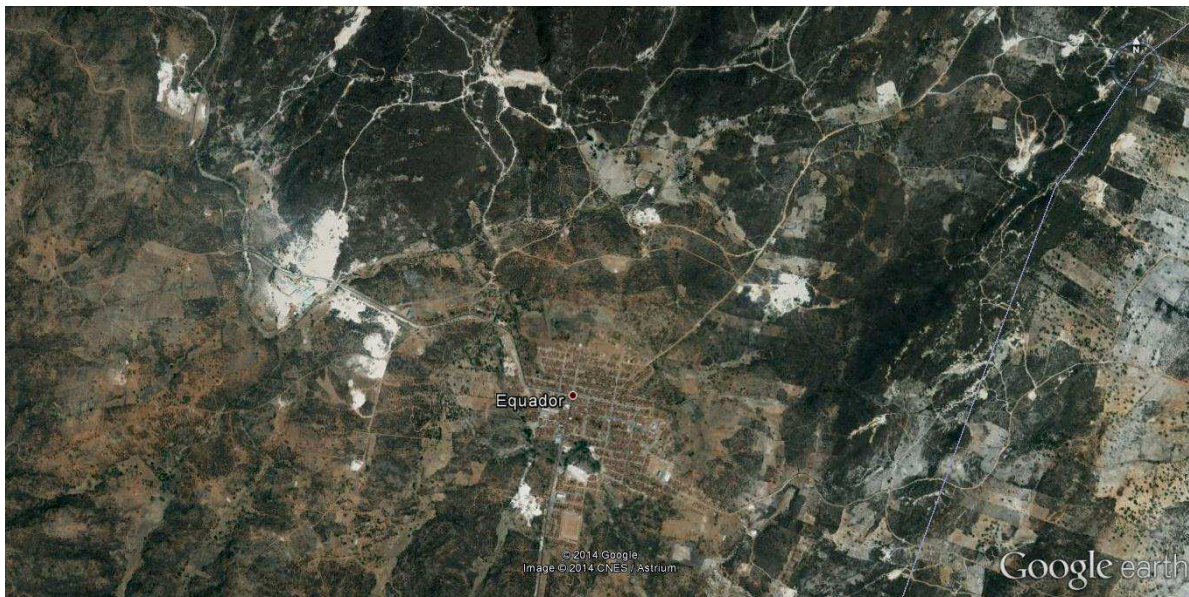


Autor: ALMEIDA, 2014.

O município de Equador está situado na mesorregião do Seridó Oriental, do Estado do Rio Grande do Norte. Apresenta Neossolos Litólicos Eutróficos com fertilidade natural alta, textura média e arenosa, fase pedregosa e rochosa, de relevo fortemente ondulados e montanhosos, rasos muito erodidos e fortemente drenados (CPRM, 2005).

A vegetação predominante é a *Caatinga Hiperxerófila* e *Caatinga Subdesértica*. Nesses dois tipos de vegetação as espécies mais encontradas são pereiro, faveleiro, facheiro, macambira, xique-xique e jurema preta e entre outros da região. O clima do Município de é de predominância quente e seco, com estação chuvosa não definida atrasando-se para o outono, sendo que o período chuvoso é de fevereiro a junho. A temperatura do Município é de máxima de 33,0°C e de mínima de 21,0°C, tendo uma umidade relativa anual de 66% e catalogando 2.700 horas de insolação (CPRM op. cit.).

Figura 2-Imagem satélite onde se observa a exploração de caulim (na cor branca ou cinza), principalmente na parte superior da foto, vendo-se ainda a sede do Município de Equador na parte central e inferior.



Fonte: Google Earth, 2014.

A área estudada encontra-se inserida geologicamente na Província Borborema, sendo constituído pelos litotipos do Complexo Serra dos Quintos (PPsq), das formação Equador (NP3s/se) e Seridó (NP3s/se), e dos Depósitos Colúvio-eluviais (NQc) (CPRM, 2005).

2.2. Procedimentos metodológicos

Os procedimentos metodológicos adotados nesta pesquisa iniciaram-se através de levantamentos bibliográficos documentais (livros, teses, dissertações, monografias), e de dados em sites de órgãos como o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), CPRM (Serviço Geológico do Brasil) e do DNPM (Departamento Nacional de Produção Mineral) e outros trabalhos de pesquisa realizados sobre o tema de estudo, os quais foram fundamentais para o desenvolvimento do trabalho.

A análise da pesquisa considerou a real situação em que se encontrava o município de Equador-RN, área de constante exploração do mineral caulim (*China clay*), de forma a caracterizar os impactos ambientais da área, direta e indiretamente, através dos estudos dos componentes ambientais (meio físico, biótico e antrópicos).

Para identificação e caracterização dos impactos ambientais, foi utilizada uma “matriz de impactos ambientais”, servindo de referências nos estudos ambientais, visando determinar

a significância das alterações ambientais, também usadas para padronizar e facilitar a abordagem do meio físico, que leva em consideração vários aspectos.

Desta forma, a matriz de impactos ambientais é muito utilizada, consistindo na identificação e enumeração dos graus de impactos ambientais, utilizadas por especialistas dos meios físicos, bióticos e socioambientais. Na matriz foram colocados e relacionados a magnitude dos impactos decorrentes da fase de implantação, operação e desativação do empreendimento, organizando os impactos em positivos ou negativos.

Segundo Torres e Gama (2005), a situação do problema ambiental identificado na organização deve ser apresentada numa matriz de aspectos e impactos ambientais. Para construção da matriz de avaliação de impactos ambientais, foi realizado um trabalho de campo que serviu de subsídio para adaptação e elaboração da matriz. Em seguida foram apresentados os critérios de significância adotados e suas escalas de valores para o preenchimento da matriz.

3. Referencial Teórico

Por se tratar da extração de recursos naturais não renováveis da crosta terrestre, a mineração geralmente é vista como uma atividade altamente impactante ao meio ambiente e de forma não sustentável. Por outro lado, a mineração é uma base da sociedade industrial moderna, fornecendo matérias primas para todos os demais setores da economia; sendo, portanto, essencial ao desenvolvimento da sociedade.

Segundo Furnan (2010), a extração mineral é responsável por aproximadamente 3% do PIB brasileiro, porém quando se consideram as etapas de transformação do bem mineral, chega-se a 29%. Adicionando-se as etapas de produção de setores que utilizam produtos minerais transformados, como a indústria automobilística, eletroeletrônica, eletrodomésticos e construção civil, participam em até 40% na economia do país.

Geralmente a exploração de minerais tem causado diversos impactos para o meio ambiente, destruindo completamente áreas habilitadas. Portanto, percebe-se que a mineração, de todas as suas atividades, desde o processo inicial ao término da atividade, tem causado impactos ambientais e sendo cada vez mais de difícil recuperação. Segundo o Ibram (1987), a mineração provoca impactos em todas as fases do empreendimento desde a pesquisa, implantação, operação e até a desativação da lavra ou pós-lavra. No processo de extração mineral e deposição do estéril (rejeito), tanto a mineração a céu aberto quanto àquela

subterrânea degradam o meio ambiente. Porém, tais impactos são causadores de danos e enormes desequilíbrio no meio ambiente e na paisagem como um todo.

São notórios os problemas e os impactos causados pela exploração de qualquer que seja o mineral, visto que as áreas impactadas, por si só, não se reconstituíram. Com os impactos ambientais identificados, torna necessária a implantação de medidas mitigadoras que objetivam minimizar os impactos de forma preventiva podendo ser implantado no planejamento ambiental de um determinado projeto. As medidas mitigadoras estão previstas na análise do impacto uma série de possibilidades acidentais, e se estas são tomadas, podem evitar e até minimizar suas conseqüências (CUNHA, 1999).

Segundo Cabral et al. (2014), o Brasil recebeu grande impulso no tocante à sua indústria mineradora principalmente no que se refere ao ferro e ao manganês, posto que o país é dotado de imensas reservas desses dois metais. Diante desse quadro houve também o surgimento de diversos órgãos públicos gestores e fiscalizadores do setor, como o Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM (responsável pela concessão da exploração dos recursos minerais), o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, responsável pelo controle e fiscalização das atividades potencialmente causadoras de impactos ambientais.

Embora a atividade mineradora de caulim tenha importância econômica no país e nos Estado, a extração deste mineral por sua própria natureza altera fortemente as condições ambientais podendo provocar grandes impactos mudando a paisagem.

Desta forma, o garimpo, em sua forma tradicional, tornou-se ilegal a partir da constituição de 1988 e de leis complementares correspondentes. Com base na constituição e na Lei 7.805 de 18/07/89, a lavra garimpeira somente pode ser realizada em “áreas de garimpagem”, assim instituídas pelo DNPM após avaliação prévia dos Estudos de Impacto Ambiental pelo IBAMA. A garimpagem fora destas áreas é considerada criminosa pela referida lei, sujeitando o infrator a pena de reclusão. Desta forma, o Ministério do Meio Ambiente prevê o licenciamento de atividades garimpeiras sempre dentro do contexto da lei, na forma de “áreas de garimpagem” que, para todos os efeitos, podem ser consideradas equivalentes a pequenos empreendimentos de mineração (Ministério do Meio Ambiente, 2012).

Mesmo assim, o impacto causado por garimpeiros e empresas de beneficiamento do mineral pode ser intenso e extenso. Por exemplo, quanto à intensidade, o impacto da mineração de argila depende da topografia original, da característica e do volume de material

que foi extraído, do método utilizado, do quanto foi aproveitado, etc. Quanto à extensão, destaca-se a erosão do material da superfície pela chuva, que acaba poluindo recursos hídricos e refletindo na bacia onde a mina se localiza. Esses impactos, além de prejudicar os proprietários, afetam todo o ambiente circunvizinho. Ainda, os danos também podem ser diretos e indiretos. Os diretos alteram características físicas, químicas e biológicas do ambiente, que resultam num forte impacto visual, já que fauna, flora, relevo e solo são totalmente modificados. Os indiretos são mudanças na diversidade de espécies, na ciclagem de nutrientes, instabilidade do ecossistema, alteração no nível do lençol freático e no volume de água da superfície. As alterações na topografia podem causar mudanças na direção das águas de escoamento superficial, fazendo com que áreas que antes eram atingidas pela erosão tornem-se áreas de deposição e vice-versa. Contaminações químicas do solo decorrentes do derramamento de óleos e graxas das máquinas que operam na área também ocorrem com frequência (FURNAN, 2010).

4. Resultados e Discussões

4.1. As minas no município de Equador/RN e a geração de empregos

No município de Equador não se pode totalizar uma média exata de quantas minas de exploração do caulim existem, pois, ainda existem pessoas que trabalham de forma clandestinamente nas conhecidas banquetas sem acompanhamento técnico adequado, resultando, desta forma, em riscos a segurança dos próprios mineradores e apenas podem-se contar algumas das minas existentes, pois não se tem nenhum órgão ou associação de mineração no município para contabilizar a quantidade de minas. Foi constatada mais de 500 minas (banquetas) de exploração manual do caulim em um estudo de campo nas proximidades do município. De um modo mais concreto, pode-se contabilizar um total de minas cadastradas pela empresas de beneficiamento de caulim, chegando a um total de 11 galerias ativas de extração do mineral no ano de 2014. Diferentemente do trabalho manual, as empresas de beneficiamento de caulim extrai o mineral da natureza por meio de máquinas especializadas para este fim, abrindo enormes galerias nas serras que modificam consideravelmente a paisagem natural. O município possui pelo menos quatro empresas beneficiadoras de caulim de médio porte outras seis empresas de pequeno porte. A produção mensal média de cada empresa de beneficiamento é estimada em 500 ton./semanais, do produto passado pelo

processo de beneficiamento, sendo que nos meses chuvosos ocorre uma diminuição da produção. Cada indústria ocupa uma área média estimada em 20.000 m².

A região do Seridó é um dos principais pólos de mineração do território potiguar devido à concentração de grandes jazidas minerais, inserido neste pólo encontra-se o município de Equador/RN. Após as observações e análises feitas, constatou-se, que a atividade de extração do caulim no município de Equador /RN, para as empresas de beneficiamento desse insumo, se configura na atualidade como uma das principais fontes de renda e de empregabilidade do município para vários moradores, ou seja, pode-se considerar hoje como sendo uma das principais fontes de geração de empregos, além da agricultura e o comércio no município. Não sendo possível totalizar um valor exato de pessoas empregadas na extração e beneficiamento do caulim, já que se tem um elevado número de pessoas empregadas nas diversas empresas.

4.2. Impactos ambientais gerados pela mineração/extração do caulim

Conforme as observações realizadas em estudos de campo, para a realização da exploração mineral, as técnicas por meio das quais os atores sociais locais se utilizam para realizarem a extração do caulim podem ser identificadas de duas formas, conforme o quadro 1. De acordo com Almeida et al. (2010), os dois modos coexistiram, sendo o primeiro substituído pelo segundo após a ampliação das minas utilizadas por empresas de beneficiamento do próprio material.

Hoje ainda há indícios de formas clandestinas de garimpeiros realizarem escavações manuais para procurar pelo bem mineral, como utensílios são utilizados pás, carrinhos de mão e baldes para coletar a matéria-prima, forma de serviço classificada como “rudimentar” e clandestina. Juntamente com as causas foram observados vários problemas e consequências derivadas do processo de escavação do solo. Entre eles estão o desmatamento, poluição do solo e erosão (Figura 3 a e b).

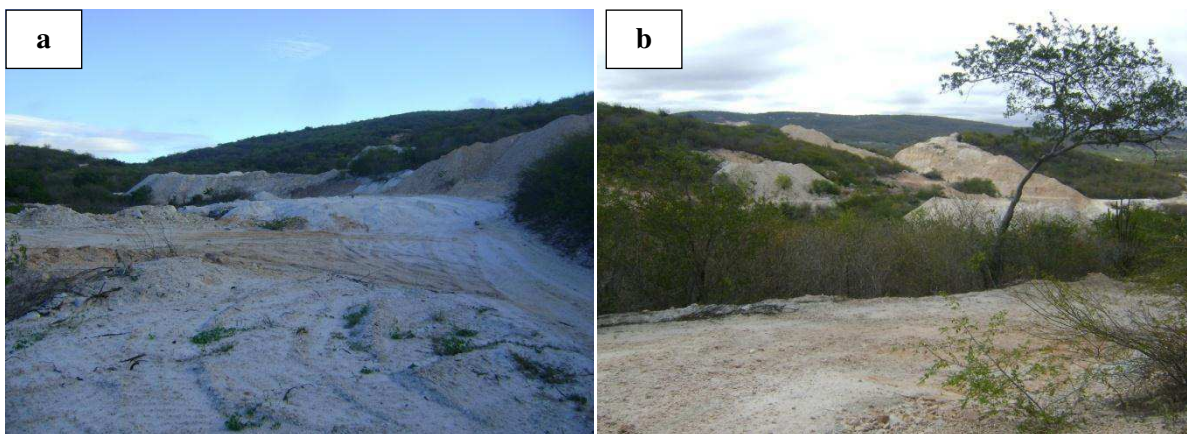
Quadro 1-Características dos modos de extração do caulim

1 – Manual(mais rudimentar)	2 – Máquinas (mecanizada)
Abertura vertical < 2m ² , podendo se expandir horizontalmente no subsolo; extração a seco; baixa produtividade (10 ton/dia).	Abertura vertical < 20m ² ou seguindo a largura do corpo mineral; pode-se, se horizontaliza; extração a seco; Maior produtividade (200ton/dia).
Utilização de bases de madeira; carretéis manuais; cordas; baldes de borracha; picareta; pás; carros de mão.	Utilização de máquinas como retroescavadeiras e enchedeiras.
Não há vínculo empregatício; os trabalhadores descem em rapel improvisado; trabalham sem equipamentos de segurança; são autônomos; baixa escolaridade e remuneração; também praticam agricultura.	Há vínculo empregatício; menor quantidade de trabalhadores; descem guinchados nas caixas de ferro; Trabalham na maioria das vezes sem equipamentos de segurança para empresas; cursos técnicos para manuseio das máquinas, alta remuneração; não praticam outras atividades.
Ocorrência de mortes por desabamentos e doenças respiratórias.	Ocorrência de mortes por desabamentos e doenças respiratórias.

Fonte: Adaptado com base em Almeida et al. (2010).

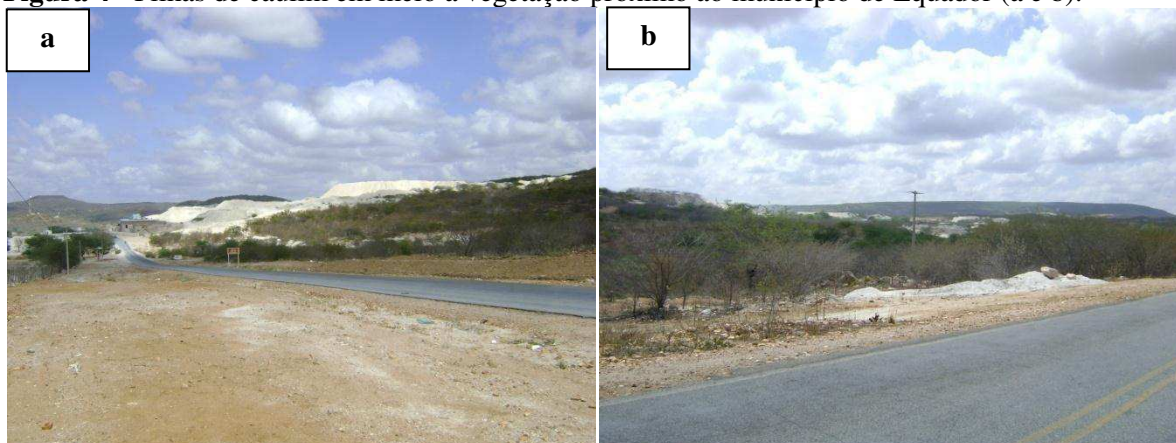
A extração e exploração do caulim causam impactos ambientais de elevada magnitude, que são notórias no município de Equador/RN. Observa-se que é grande o impacto visual que a extração do minério provoca ao meio ambiente degradando a paisagem. Dessa forma, percebe-se que o material extraído se acumula em pilhas de rejeito no entorno das cavas, os montes de caulim no meio da paisagem verde são vistas de longe quando se aproxima do Município de Equador/RN (Figura 4 a e b). As pilhas são formadas pelo acúmulo de caulim, principal produto do município e fonte de renda da população, englobando mais de 500 trabalhadores locais.

Figura 3 - Impactos ambientais decorrentes da exploração do caulim. Aspectos visuais dos processos erosivos e pilhas de rejeitos.



Fonte: C. A. SANTOS, 2014.

Figura 4 - Pilhas de caulim em meio a vegetação próximo ao município de Equador (a e b).



Fonte: C. A. SANTOS, 2015.

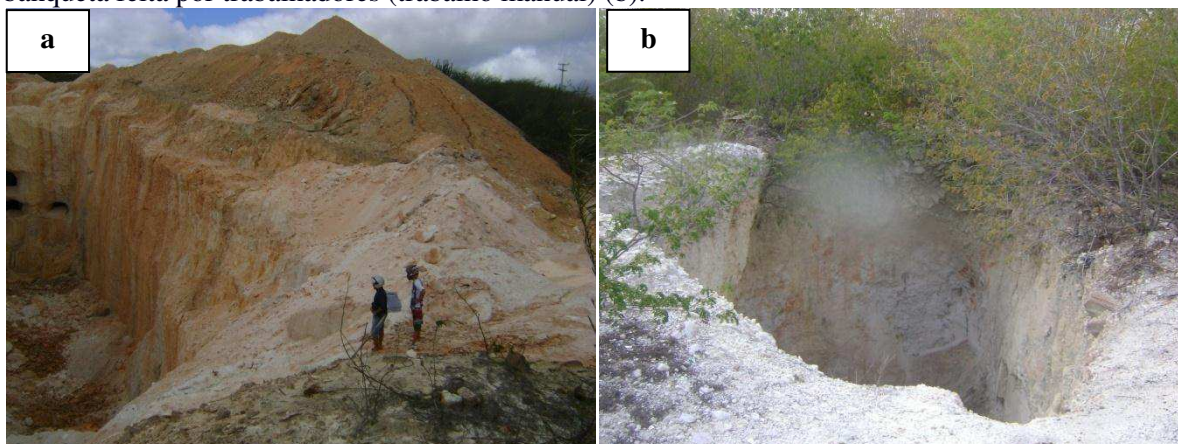
Além da vegetação, outros fatores são prejudicados com a extração do caulim, dentre eles a paisagem natural, que vem sendo devastada de forma quase que incontrolável para a construção de galerias com o auxílio de máquinas e aberturas de banquetas (trabalho manual) para a extração do mineral (Figura 5 a e b). Observados ainda pequenos depósitos de rejeito ao longo das estradas que ligam Equador-RN as cidades circunvizinhas, lançados diretamente no solo, muitas vezes próximo à pequenos riachos e açudes.

4.3. Lavra e Processamento

O método de lavra utilizado na exploração das substâncias minerais é um dos principais fatores determinantes do nível de impacto ao ambiente, tendo grande influência na natureza e na extensão do impacto ambiental. A escolha do método mais adequado depende de certas características das jazidas e às vezes, de fatores externos não controláveis (SILVA, 2007).

De acordo com SILVA (op. cit.) a grande maioria dos bens minerais é lavrada por métodos tradicionais a céu aberto (em superfície) ou subterrâneo (em subsuperfície). Os maiores riscos de comprometimento ambiental ocorrem na lavra a céu aberto, onde se tem um maior aproveitamento do corpo mineral, gerando maior quantidade de estéril, poeira em suspensão, vibrações e riscos de poluição das águas, caso não sejam adotadas técnicas de controle da poluição.

Figura5 - Abertura de galeria com auxílio de máquinas para extração do mineral (a); Abertura de uma banqueta feita por trabalhadores (trabalho manual) (b).



Fonte: C. A. SANTOS, 2014.

Segundo Chaves (1996), a atividade mineira tem com objetivo a descoberta, a lavra e a concentração de minérios, a essas pode ser adicionada a etapa final que determinará o fim do ciclo de desativação ou fechamento da mina.

A lavra consiste em trazer à superfície terrestre o bem mineral do subsolo, para que possa ser tratado ou colocado em condições de utilização pela indústria. No Código de Mineração (DNPM, 2001b, p. 10 apud ARAÚJO, 2004), artigo 36: “entende-se por lavra, o conjunto de operações coordenadas objetivando o aproveitamento industrial da jazida, desde a extração de substâncias minerais úteis que contiver, até o beneficiamento das mesmas”.

Na lavra, realizam-se as operações como furação e preparação do ‘fogo’ para desmonte do corpo mineral, redução do tamanho dos blocos desmontados por meio mecânico ou manual (marroagem), carregamento e transporte do minério para as unidades de calcinação e os demais procedimentos realizados durante o processo de lavra. Essas operações acarretam um conjunto de processos físicos que tornam as condições desfavoráveis para o trabalhador e para o ambiente (ARAÚJO, op. cit.).

De acordo com Murray, (1986) e Prasadet al. (1991), na maioria das minas de caulim do mundo, utiliza-se o método de extração do minério por lavra a céu aberto. Sabe-se que os custos de produção e as condições de mecânica de rocha desfavoráveis, na maioria das minas de caulim, tornam o método de lavra subterrânea proibitivos, por razões econômicas. Na maioria dos caulins extraídos dos pegmatitos da região do Seridó, no Estado da Paraíba e Rio Grande do Norte, se utiliza atualmente o método de lavra a céu aberto, embora ainda exista o método de lavra subterrânea, conduzido de forma rudimentar por trabalhadores da região.

4.3.1. Processamento

Segundo Luzetal. (2009),o processamento dos caulins normalmente ocorrem associados a diversas impurezas e, geralmente, no seu estado natural, não atendem às especificações de mercado, sendo necessário submetê-los a processos de beneficiamento eficientes, para adequá-lo ao uso industrial. Os processos de beneficiamento empregados dependem do uso a que se destina. Existem basicamente dois processos de beneficiamento do caulim, por via seca e por via úmida.

4.3.2. Beneficiamento a Seco

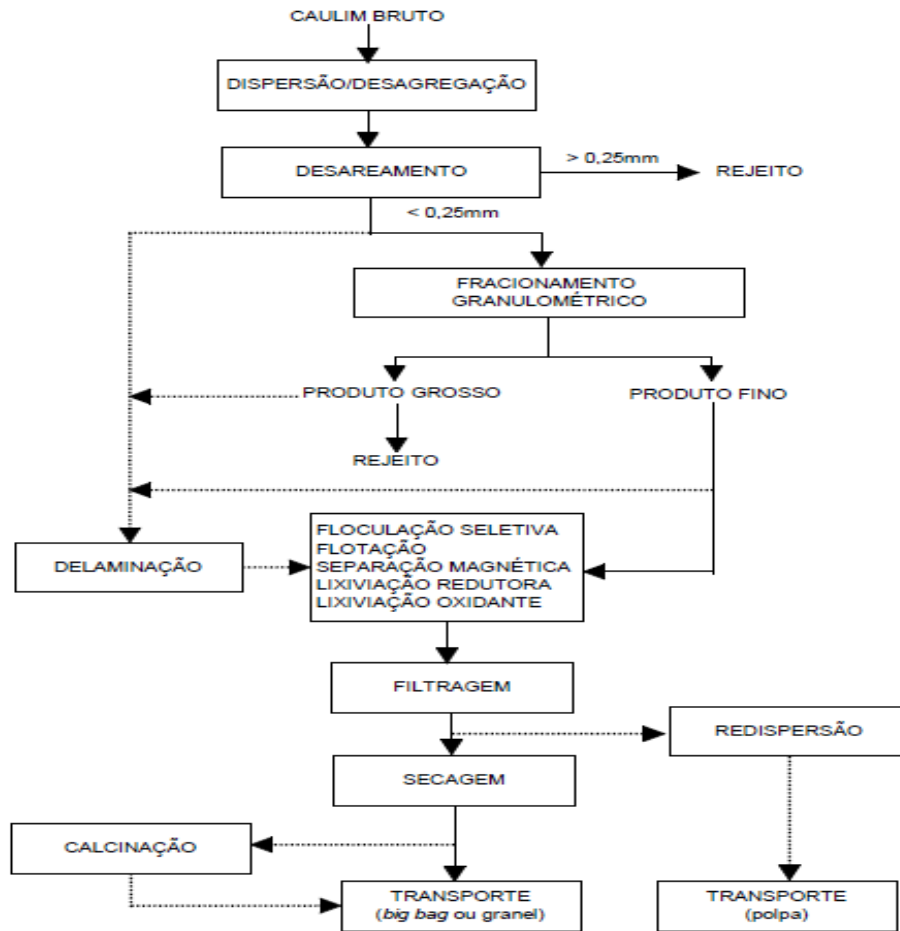
O processo de beneficiamento a seco é simples e consta de: britagem, secagem, pulverização e classificação pneumática. Tem sido usado para caulins que, de certa forma já possuem alvura e distribuição granulométrica adequadas, bem com baixo teor de quartzo. O que acontece é que a maioria dos caulins, no estado natural, não possuem esses pré-requisitos, e por isso predomina o beneficiamento a úmido (PRASADA et al, 1991).

4.3.3. Beneficiamento a Úmido

Prasada et al. (1991), relata que as impurezas no caulim, do tipo óxido e hidróxidos de ferro, óxido de titânio, matéria orgânica, mica, feldpasto e quartzo, influenciam diretamente as propriedades de alvura e abrasão do caulim.

Segundo Luz et al. (2000), a remoção dessas impurezas pode ser feita através de beneficiamento a úmido e num fluxograma simplificado, envolvendo as seguintes operações: dispersão/desagregação, desareamento, classificação, fracionamento granulométrico através de centrífuga, separação magnética de alta intensidade, flotação, floculação seletiva, lixiviação, filtragem, redispersão, secagem e calcinação (Figura 6).

Figura 6 - Diagrama geral simplificado do beneficiamento de caulim via úmido.



Fonte: LUZ et al. 2000.

4.3.4. Problemas de saúde ocasionados aos trabalhadores

Pode-se acrescentar também que a mineração além de ser um trabalho árduo, estafato, parece refletir que inexistem intervenções quanto à promoção e prevenção da saúde dos trabalhadores da atividade extrativa mineral, especialmente quanto ao fomento de políticas públicas direcionadas ao setor. Afinal, a classe trabalhadora está exposta, mas também a população que habita no entorno ou proximidades das minas e empresas de beneficiamento.

Os mesmos trabalham em situações precárias, sem utilizar nenhum tipo de equipamento de segurança adequado para exercer tal função. A saúde dos garimpeiros também fica bastante comprometida com a extração e beneficiamento de caulim, pois os mesmos trabalham diretamente com o minério, muitos deles sem ter conhecimento dos riscos. Pois, se sabe que são vários os problemas de saúde que o caulim causa, entre eles pode-se

destacar: tuberculose, asma, bronquite, câncer de pele, problemas respiratórios, entre outros que ainda não foram diagnosticados.

De acordo com a Secretaria de Saúde do Município de Equador, entre os anos de 2007 a 2014 os problemas causados em decorrência da mineração para a população pode se observar no quadro 2.

Quadro 2 - Doenças provenientes da mineração de caulim no Município de Equador/RN

ANO	DOENÇAS	FRATURAS	MORTES
2007	03 PNEUMONIA	03	02
2007	01 PNEUMONIA (EVOLUIU PARA TB)	-	-
2008	02 TUBERCULOSES (TB)	-	02 SOTERRAMENTOS
2009	-	04	02 SOTERRAMENTOS
2010	02 SILICOSE	02	-
2010	01 TUBERCULOSE (TB)	-	01 POR TUBERCULOSE
2011	01 SILICOSE COM EVOLUÇÃO PARA TB	02	01
2012	-	-	-
2013	01 PNEUMONIA	-	-
2014	01 PNEUMONIA	-	-

Fonte: Secretaria de Saúde do Município de Equador/RN, 2015.

4.3.5. Identificação dos aspectos e impactos ambientais

Devido a um conjunto de alterações ambientais durante o processamento de lavra e extração do caulim, para avaliar os impactos foram utilizados dados com base em SÁNCHEZ (2013), que serviram para identificar os principais impactos ao meio físico, bióticos e ações antrópicos. Os principais aspectos ambientais induzidos e decorrentes de um empreendimento de mineração podem ser observados no quadro 2. Pois, dizem respeito a remoção da cobertura vegetal, do solo, e a quantidade de estéril que é mobilizado, como também, o desmonte e outras atividades, resultantes em um enorme impacto ambiental.

Como se pode observar, a atividade extrativa mineral é geradora de impactos ambientais de elevada magnitude que devem ser controlados e propostas as medidas mitigadoras buscando-se solucionar problemas ambientais como estes que atingem não só o meio natural, mas os meios sociais e culturais. De acordo com Cabral (2014), uma vez que sem as medidas necessárias para controle dos impactos, que deve estar contemplada no Plano de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD, os problemas de ordem ambiental podem tornar-se ainda maiores. Esses impactos podem potencialmente tornarem-se extensivos no espaço geográfico com o decorrer do tempo devido à sinergia entre os impactos diversos no

meio físico. O ponto a seguir será mostrado algumas medidas mitigadoras que se fazem necessárias ao empreendimento referente ao respectivo objeto de estudo.

Quadro 3 - Matriz de Impactos e avaliação da exploração do Caulim - Equador – RN.

PRINCIPAIS ATIVIDADES E IMPACTOS	Grau do Impacto				
	1	2	3	4	5
1. PESQUISA/EXPLORAÇÃO (Atividade não avaliada)					
2. FUNCIONAMENTO*					
2.1 Queimadas e desmatamentos – indução de proc. erosivos, geração de poeiras e gases etc.			X		
2.2 Supressão da cobertura vegetal nas cavas e arredores - ind. erosão					
2.3 Decapeamento, escavações superficiais - ind. proc. Erosivos				X	
2.4 Escavações do subsolo - indução dos proc. erosivos			X		
2.5 Modificações do habitat - afugentamento da fauna				X	
2.6 Alterações na drenagem – erosão			X		
2.7 Ruídos - incomodo ambiental			X		
2.8 Vibração do terreno – indu. deslizamentos, queda de blocos, subsidência		X			
2.9 Abertura de estradas - ind. erosão e geração de poeira			X		
2.10 Escavações e terraplenagem - mobilização do solo e subsolo, com perdas das características edáficas.			X		
2.11 Perfurações - provocando contaminação		X			
2.12 Desmonte – ultra-lançamento de partículas			X		
2.13 Desmonte- deslizamentos e acidentes					
2.14 Escorregamentos e corrida de lama				X	
2.15 Impacto visual / incômodo ambiental					X
2.16 Sobrecarga das vias de acesso/ afundamento de vias			X		
2.17 Perdas de solo por erosão			X		
2.18 Poluição das águas por óleos e graxas		X			
2.19 Poluição das águas por efluentes sanitários		X			
2.10 Poluição das águas por sedimentos da lavra			X		
2.21 Geração de poeiras em pátios e vias de acesso			X		
2.22 Geração de poeiras durante a operação de máquinas					X
2.23 Geração de poeiras durante o beneficiamento, transporte, etc					X
3.1 Contaminação de águas, solos e ambiente por resíduos sólidos, líquidos, rejeitos e materiais diversos.			X		
3.2 Processos erosivos (induzidos) por ausência de medidas de recuperação, como revegetação e estabilização dos solos e taludes.			X		
3.3 Ausência parcial ou escassez de vida animal e vegetal			X		
3.4 Mina abandonada - fonte de contaminações diversas do meio				X	

Fonte: Adaptado pelo autor, com base em Araújo (2004) *apud* Cavalcanti (1996), IPT (1993) e ITGE (1989).

*Atividade Avaliada por ainda haver pequena extração no local de forma clandestina.

Quadro 4- Legenda da Matriz

Graus de Impactos:	Insignificante = 1; Baixo = 2; Médio = 3; Alto = 4; Muito Alto = 5. Observação = não existe zero, todo impacto é superior a zero, significando que gera uma modificação/alteração.
---------------------------	---

4.3.6. Medidas mitigadoras

As atividades corretivas mitigadoras que podem solucionar ou pelo menos amenizar os impactos ao meio ambiente estão descritas no Quadro 5. Este se baseia em Araújo (2004 apud Cabral, 2014), aplicadas a presente pesquisa e enquadrada na problemática existente na extração de caulim na área estudada, o município de Equador/RN. Desta forma, Araújo (2004), sugere recomendações, ou medidas para organização e melhoria de qualidade ambiental na atividade de extração mineral, consideradas de grande relevância e que deveriam ser adotadas e aplicadas em curto prazo por empresas que explorem tais recursos.

Quadro 5 – Medidas Mitigadoras e/ou Preventivas

✓ Organizar melhor o desmonte, utilizando-se pessoal técnico para realizar o trabalho de cálculo de cargas nas minas, pois é <i>práxis</i> o encarregado de produção realizar essa ação, muitas vezes sem preparo. Isso evitaria a utilização de grande quantidade de explosivos sem necessidade, reduzindo-se a possibilidade de instabilização ainda maior do terreno, o aumento de blocos instáveis e a subsidência do capeamento no entorno da cava.
✓ Redesenhar a cava e frente de lavra, organizando o aproveitamento total do bem mineral, evitando-se o desperdício; para isso, pode ser feita uma lavra em bancadas, aprofundando a cava, aumentando o número das bancadas e reduzindo sua altura para 10 m, evitando taludes íngremes, reduzindo-os ou abatendo-os.
✓ Realizar o decapeamento concomitantemente com o desmonte, evitando-se a supressão nos trechos de avanço da lavra antes do desmonte ser realizado;
✓ Manter faixas de proteção com vegetação nativa nas áreas limítrofes da cava, para que seja evitado o deslizamento de solo e estéril para o interior da cava e fazer a supressão somente com o decapeamento;
✓ Induzir o crescimento da vegetação nas margens da cava e bota-fora e revegetar as áreas de cobertura vegetal degradada da área. Os trechos que não estão sendo mais aproveitados devem ser alvos de recuperação, já que neles não será realizada a retirada do minério;
✓ Criar drenagem artificial com canaletas ao redor da cava e no entorno, direcionando as águas até as áreas de menor altitude, que constituem a drenagem superficial na época das chuvas; o sistema de drenagem evita o fluxo d'água para o interior da cava; rebaixamento de uma parte da cava para receber as águas pluviais nas minas, onde esse não existe. Construção de um sistema de drenagem também no bota-fora, para evitar o fluxo de sedimentos para a drenagem local, como os rios, riachos e açudes;
✓ Reduzir a altura da bancada para 10 m, como medida de segurança, buscando evitar também os desmoronamentos de blocos instáveis, visto que, no desmonte com explosivos há instabilização por conta de fissuras e desprendimento da rocha. Isso reduz os acidentes e mortes de operários que trabalham dentro da cava;
✓ Sinalização, com áreas reservadas para lixo e de segurança na cava e nos acessos a ela;
✓ Respeitar uma distância do bota-fora para a cava e construir uma drenagem exclusiva, para evitar o fluxo de material instável e movimentos de massas para os setores de menor altitude da cava;
✓ Aproveitar a vegetação nativa, criar banco de espécies da caatinga e/ou cerrado, para revegetação posterior;
✓ Construir cortinas vegetais, com a arborização de alguns trechos na mina, visando reduzir a ação dos ventos e o impacto visual - tanto para o trabalhador como para o morador -, o que se contempla numa lavra organizada;

Fonte: Araújo (2004) de acordo com Cabral (2014).

5. Considerações finais

Pode-se dizer que o mundo não é mais o mesmo. A falta de consciência humana para com a preservação do meio ambiente tem causado grandes impactos ao mesmo. Assim sendo, é importante afirmar que uma das que está entre as maiores é causada pela extração do caulim, é notória, principalmente nos aspectos pedológico, hidrológico, paisagístico e social, que podem ser minimizados com o maior comprometimento dos empresários não só com as questões socioambientais.

Não se pode questionar a necessidade de explorar os recursos minerais que o país possui e sabendo-se que a exploração é feita através de concessões e subsídios governamentais, admite-se que esta atividade deverá ser planejada levando em conta as dimensões das reservas e o atendimento às necessidades do país, tanto para sua transformação industrial como para exploração (ANDRADE, 2012).

Nessa perspectiva, é importante salientar que a pesquisa realizada teve como objetivo analisar os impactos ambientais causados pela exploração e beneficiamento do caulim no município de Equador-RN. De acordo com os resultados da pesquisa, se fez perceber que não se pode impedir a exploração dos recursos naturais, mas esta deve ser feita com planejamento objetivando uma sensibilização da população local sobre os impactos ambientais que vem ocorrendo nestes últimos anos no município devido a exploração do caulim.

A apreensão da pesquisa é sobre o fato de não haver políticas públicas e gerenciamento ambientais cabíveis no local, onde muitas vezes a forma de determinadas extrações se dão demasiadamente sem pensar nas gerações futuras, mesmo por que a mineração hoje na cidade ocupa cerca de 20 a 50% da mão de obra local, ficando claro que proibir essa atividade pode trazer uma crise para o município, uma vez que a população não encontraria outros meios de sobrevivência. Observa-se que há um amplo impacto ambiental no município, no qual se realizou a pesquisa, e as paisagens resultantes apresentam-se muito alteradas e desequilibradas ecologicamente.

Existem inúmeros recursos e estratégias que podem ser utilizados na tentativa de solucionar algumas questões relacionadas a esse fato, a qualidade de vida *versus* meio ambiente. Portanto, fica evidente que a pesquisa não pode ser considerada como um fim em si mesmo, mas como um pressuposto para a sua conclusão mais a diante, também como auxílio a comunidade local e as empresas de mineração inseridas no município, que queiram interagir

com esses processos e quem sabe futuras pesquisas que possam ser encaminhadas através deste.

Porém, ainda se faz necessário a realização de estudos e reflexão prévia de impactos ambientais na área, bem como o acolhimento à legislação ambiental em vigor notocante a referida atividade. Faz-se necessário também que aconteça um aperfeiçoamento das técnicas da extração do caulim, objetivando uma melhor condição de trabalho para os garimpeiros disponibilizando para os mesmos equipamentos de proteção individuais adequados a cada setor que os trabalhadores atuem, e também promover capacitações para os mesmos, que necessitam de recursos para poderem sustentar suas famílias.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, I.C.S. RAMOS, A.J. DINIZ, M.T.M. A problemática Ambiental da Extração de caulim no Alto do chorão em Junco do Seridó. Anais XVI Encontro Nacional dos Geógrafos (ENG). Crise, práxis e autonomia: espaço de resistência e de esperanças. Espaços de Diálogos e Práticas. Porto Alegre, 2010.

ANDRADE, A. L. S. Andragogia e Percepção Ambiental: Mineração de Caulim em Equador/RNTCCe Especialização em Gestão Ambiental –CEGRAMI 3 Universidade Estadual da Paraíba, PB, 2012, 52 p.

ÂNGELO, J.G.M. Avaliação de parâmetros químicos, ciclagem e acúmulo de elementos minerais essenciais no solo e levantamentos fitossociológicos em áreas reabilitadas da S.A. Mineração da Trindade – Samitri-MG. Ouro Preto: UFOP, 1999. 168p. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Universidade Federal de Ouro Preto, 1999.

ARAÚJO, Sérgio Murilo Santos de. O Pólo Gesseiro do Araripe: unidades geo-ambientais e impactos da mineração/ Sérgio Murilo Santos de Araújo. Campinas, SP.: [s.n.], 2004. (Tese Doutorado em Geociências, Unicamp).

BRASILEIRO, M. I. Obtenção de mulita a partir do resíduo de caulim. Campina Grande. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Campina Grande, 2005.

CABRAL, Laíse do Nascimento; NUNES, Sara Henrique Pontes; ARAÚJO, Sérgio Murilo Santos de. Avaliação dos Impactos Ambientais da Extração de Rochas Ígneas em uma Pedreira no Complexo Aluísio Campos, Município de Campina Grande – PB. Campina Grande – PB, 2014. (inédito).

CABRAL, E.S.; FILHO, E.M.L.; ARAÚJO, R.B.; FARIAS, M. S. S. IMPACTOS AMBIENTAIS: Uma Abordagem das Atividades de Beneficiamento de Caulim na Região Borborema/Seridó na Paraíba. Centro Científico Conhecer - ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Goiânia, vol.5, n.8, 2009.

COMIG - Companhia mineradora de Minas Gerais. Apostila. 1994. 15p DUTRA, R; Beneficiamento dos minerais industriais. 49º Congresso brasileiro de cerâmica, São Pedro – SP, 2005. Disponível em: <<http://abceram.org.br/asp/49cb>> Acesso em: Dez. 2014.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 358, de 29 de abril de 2005. Estabelece as definições, a responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para o uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental. Publicada no DOU nº 84, de 4 de maio de 2005.

CUNHA, Sandra B. da; GUERRA, Antônio J. T. (organizadores). Avaliação e perícia ambiental. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil, 1999.

CHAVES, Arthur P. Teoria e prática do tratamento de minérios. São Paulo: Signus Editora, 1996. Vol. 1. 235 p.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Equador, estado do Rio Grande do Norte / Organizado [por] João de Castro Mascarenhas, Breno Augusto Beltrão, Luiz Carlos de Souza Junior, Saulo de Tarso Monteiro Pires, Dunaldson Eliezer Guedes Alcoforado da Rocha, Valdecílio Galvão Duarte de Carvalho. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.

IBRAM. Comissão Técnica de Meio Ambiente. Mineração e Meio Ambiente: impactos previsíveis e formas de controle. Belo Horizonte: Centro de Documentação em Mineração-CDM, 1987.

LUZ, A. B.; CARVALHO, E. A.; BERTOLINO, L. C.; SCORZELLI, R. B.; CAMPOS, A. R.. Caulim. CETEM – CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL. MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. COORDENAÇÃO DE PROCESSOS MINERAIS – COPM. Comunicação Técnica – Elaborada para o livro Rochas & Minerais Industriais: usos e especificações. 2 ed. - Rio de Janeiro - CETEM/MCT, 2009, p. 255-294.

LUZ, A. B. Tecnologia do caulim: ênfase na indústria de papel/Adão Benvindo da Luz e Arthur Pinto Chaves – Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2000. 72 p. (Série Rochas e Minerais Industriais).

LUZ, A. B.; COSTA, L. N. S. e CHAVES, A. P. (1995b). Aspectos de alguns redutores usados no alvejamento de caulins. In: XVI Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Metalurgia Extrativa, Rio de Janeiro, 1995, v.1, p. 163-179.

MENDONÇA, A.M.G.D.; DIAS, S. L.; PEREIRA, D.L.; COSTA, J. M. RAMOS, A.M.C. Caracterização do Resíduo de Caulim Visando a Utilização em Massas Cerâmicas. Universidade Federal de Campina Grande, 2009.

MENEGOL S.; MUCELIN C.A.; JUCHEN C.R. Avaliação das características físicoquímicas do leito do Rio Alegria. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOQUÍMICA E CONTAMINAÇÃO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 8. Anais... ABAS/PE, DNMPM, 2001. p. 47-64.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. SECRETARIA DE QUALIDADE AMBIENTAL NOS ASSENTAMENTOS HUMANOS. PROGRAMA DE PROTEÇÃO E MELHORIA DA QUALIDADE AMBIENTAL. IBAMA. LICENCIAMENTO AMBIENTAL E FEDERAL. MANUAL DE NORMAS E PROCEDIMENTOS PARA LICENCIAMENTO AMBIENTAL NO SETOR DE EXTRAÇÃO MINERAL. BRASÍLIA – DF, AGOSTO DE 2001.

MURRAY, H, H, (1986). Clays. In: Ulmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. 5. ed. Weinheim: VHC, Verlagsgesellschaft, v.A7, p.109-136.

PRASAD, M. S.; REID, K. J. e MURRAY, H. H. (1991). Kaolin: processing, properties and application. *Applied Clay Science*, Amsterdam, v.6, p.87-119, Elsevier.

REZENDE, M. L. S. et al. Mineração: utilização do resíduo de caulim em blocos de vedação. 2008.

SÁNCHEZ, Luiz Enrique. Avaliação de impactos ambiental: conceitos e métodos / Luis Enrique Sánchez. –2. ed. –São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

SANTOS, E. A., LIMA, S. M. S. Impactos Ambientais Causados pela Extração de Caulim no Distrito Barra de Juazeirinho (PB). Vol 01 – Num 01 – Agosto 2012.

SILVA, João Paulo Souza. Impactos ambientais causados por mineração. REVISTA ESPAÇO DA SOPHIA - Nº 08 – novembro/2007 – Mensal – Ano I.

TORRES, V. F. N.; GAMA, C. D. Engenharia ambiental subterrânea e aplicações. Rio de Janeiro: 2005

VIDAL, M. Revegetação de Área degradada pela mineração de Caulim na Zona da Mata, em Minas Gerais: Um estudo de caso. 2001. 80p. Viçosa – Minas Gerais – Brasil (Tese de Doutorado em Ciência Florestal, Universidade Federal de Viçosa).

<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=240340&search=rio-grande-do-nortelequador>. Acesso em: 16 de dezembro de 2014 às 10:00 hs. e 17:00 min. da manhã.

<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAAbccAF/mineracao-meio-ambiente>. Marina Furnan, in Arquivado na UTFPR: Acesso em 10 de fevereiro de 2015 às 12:00 hs e 20:00 min. da manhã.

-
1. Graduando do Curso de Geografia, Unidade Acadêmica de Geografia, Centro de Humanidades – Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. E-mail: climeriorn@hotmail.com
 2. Professor do Curso de Geografia, Unidade Acadêmica de Geografia, Centro de Humanidades – Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. E-mail: sergiomsa.07@ig.com.br