

**GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS: UM ESTUDO DE
MÚLTIPLOS CASOS EM EMPRESAS DE MINERAÇÃO DE SERIDÓ
PARAIBANO**

***MANAGEMENT OF SOLID WASTE: A MULTIPLE CASE STUDY IN SERIDÓ
PARAIBANO MINING COMPANIES***

Recebido: 02/04/2018 – Aprovado: 05/11/2018 – Publicado: 24/01/2019

Processo de Avaliação: Double Blind Review

Ádria Tayllo Alves Oliveira¹

Mestre em Ciências Contábeis pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

Professora e Pesquisadora da União de Ensino Superior de Campina Grande (PB)

Rita de Cássia de Souza Dantas²

Graduada em Ciências Contábeis pela União de Ensino Superior de Campina Grande (PB)

Danilo de Oliveira Aleixo³

Doutor em Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

Professor e Pesquisador da União de Ensino Superior de Campina Grande (PB)

RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi analisar as práticas no manejo dos resíduos gerados nas atividades de mineração do caulim, bem como sua destinação, sabendo que o mau direcionamento e a gestão dos resíduos podem gerar danos ambientais e, por consequência, adquirir uma obrigação que é um passivo ambiental. A metodologia utilizada descritiva, com abordagem qualitativa com emprego de múltiplos casos. A coleta de dados ocorreu *in loco* por meio de análise documental, bem como, por meio de questionário aplicado em novembro de 2017. A amostra foi composta por três Indústrias de Mineração, especificamente ligadas à produção do caulim na região Seridó Paraíba-PB. Os resultados encontrados evidenciam que os impactos ocasionados na

¹Autor para correspondência: União de Ensino Superior de Campina Grande – PB, Praça Coronel Antônio Pessoa, 111, Centro, Campina Grande – PB, CEP: 58.400-262, Brasil. <adriatayllo@gmail.com>

²rita.cassiasouzadantas@gmail.com

³daaleixo@uol.com.br



atividade de mineração fazem sentir em todas as etapas de sua produção. Desde a extração, beneficiamento, produção e destinação dos resíduos, verificou-se também que o método de estocagem dos resíduos se dá em amontoados a céu aberto, tal prática é justificada pela facilidade e viabilidade econômica para as empresas. Quanto ao cumprimento das leis vigentes foi constatado não adoção da política nacional dos resíduos sólidos – PNRS, dado pela falta de conhecimento da Lei n. 12.305/10. Concluiu-se a carência quanto à formação e à qualificação dos gestores a respeito do gerenciamento eficiente dos resíduos sólidos.

Palavras-chave: Passivos ambientais; Resíduos sólidos; Mineração.

ABSTRACT

The objective of this research was to analyze the practices in the management of the residues generated in the mining activities of kaolin, as well as their destination, knowing that the misdirection and management of the residues can generate environmental damages and, consequently, to acquire an obligation that is an environmental liability. The descriptive methodology used, with a qualitative approach using multiple cases. Data collection was performed locally through documentary analysis, as well as, through a questionnaire applied in November 2017. The sample was composed of three Mining Industries, specifically linked to the production of kaolin in the Seridó Paraibano-PB region. The results show that the impacts caused in the mining activity makes them feel at all stages of its production. Since the extraction, processing, production and disposal of the waste, it has also been verified that the method of storing the waste is piled up in the open, this practice is justified by the ease and economic viability for the companies. Regarding compliance with current laws, it was verified that the national solid waste policy – PNRS, due to the lack of knowledge of Law 12,305 / 10, was not adopted. The lack of training and qualification of managers regarding the efficient management of solid waste is concluded.

Keywords: *Environmental liabilities; solid waste; Mining.*



1. INTRODUÇÃO

Com o passar do tempo, a extração mineral tornou-se uma das principais atividades para o desenvolvimento social e econômico, com isso, o processo de extração mineral no Brasil ganhou forte destaque no cenário econômico mundial. Para Pinto, Gutierrez e Longo (2006), a mineração é reconhecida internacionalmente como atividade propulsora do desenvolvimento, tendo grande participação no desenvolvimento econômico das principais nações do mundo.

Por se tratar de uma fonte de riqueza, a extração expandiu-se rapidamente pelo Brasil, desde a época da colônia, com descobrimento de mais riquezas provenientes do solo, os extrativistas foram cada vez explorando e descobrindo uma verdadeira gama de riquezas minerais. Conforme Barreto (2001, p. 9): “O Brasil ocupa uma posição mundial dominante como detentor de grandes reservas mundiais, para uma diversificada gama de minerais metálicos e não metálicos, colocando-se seguramente entre os seis mais importantes países minerais do mundo”.

Assim, a produção mineral do Brasil atingiu 47,1 bilhões no segundo semestre de 2016, segundo o informe anual divulgado pelo DNPM (2016). Segundo o informe anual mineral de 2016, emitido pelo DNPM (Departamento Nacional de Produção Mineral) mostrou que o índice da Produção Mineral (IPM), que mede a variação na quantidade da produção mineral do país, apresentou uma retração de 4,5% no segundo semestre de 2016 quando comparado a igual período do ano anterior, mantendo a tendência de queda observada no primeiro semestre do ano de 2015.

O estado da Paraíba, mais precisamente no Seridó Paraibano, ponto situado em uma das microrregiões do estado, está concentrado uma das grandes riquezas minerais, essa localidade do Nordeste detém uma variedade de minerais para os mais diversos fins comerciais, conforme pode ser analisado no trabalho de Dantas et al. (2016).

Neste sentido, o Seridó paraibano detém alto poder extrativista no solo mineral, assim, a mineração tornou-se base da atividade socioeconômica para o estado. Além de angariar para o estado impostos atrelados na comercialização, forneceu para os habitantes da região emprego e renda familiar.

De acordo com Barreto (2001), o equacionamento da questão ambiental na mineração, por diversas razões, é diferente dos outros setores econômicos. Nesse contexto, faz-se necessário um gerenciamento adequado para ordenar os benefícios tanto econômicos



quanto ambientais. A gestão adequada dos resíduos gerados pelas organizações mostra a responsabilidade e o compromisso destas com o meio ambiente.

Buscando instituir a responsabilidade compartilhada dos geradores de resíduos, sejam eles fabricantes, distribuidores, ou até mesmo o próprio cidadão, foi elaborada no Brasil a Lei n. 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Ela dispõe de importantes instrumentos necessários no que diz respeito aos principais problemas ambientais, sociais e econômicos decorrentes do manejo inadequado dos resíduos sólidos.

Para El-Deir (2014), apesar dos avanços da PNRS, a consolidação da lei apenas dar-se-á quando da estruturação dos planos integrados de gestão de resíduos sólidos (PIGRS) e da sua efetivação. Tratando-se da lei nesse sentido, um profundo movimento político – institucional e técnico deverá ter lugar nos diversos segmentos sociais. Dessa maneira, o não cumprimento da lei acarretará passivos ambientais para essas empresas.

Comumente, a origem dos passivos ambientais dá-se pela utilização de uma área, lago, rio, mar e os demais espaços que englobam o meio ambiente, e que de alguma forma prejudiquem esses bens naturais, ou por processo de geração de resíduos ou lixos industriais. Assim, a presente pesquisa, buscou avaliar os impactos da atividade de mineração, especificamente do caulim.

O caulim, por sua vez, é um silicato de alumínio conhecido também como caulinita, é um mineral de cor branca, podendo variar conforme índices de impurezas. Os resíduos decorrentes da extração do caulim podem conter, além de outros contaminantes, concentração de metais como Ferro (Fe), Alumínio (Al), Zinco (Zn) e Cádmio (Cd), os reflexos dessa contaminação extravasam, frequentemente, os limites das áreas de trabalho, atingindo também a topografia, flora, fauna, sistema hídrico e morfofisiológico do solo etc. (AUMOND; BALISTIERI, 1997).

Diante dessa realidade, este trabalho possui o seguinte problema pesquisa: Como as empresas de mineração do Seridó Paraibano vêm efetuando o manejo de seus resíduos sólidos para a redução de passivos ambientais? Para tal, o objetivo geral consiste em analisar as condições no manejo dos resíduos produzidos por indústrias de mineração, além de possibilitar análises de conformidade com as leis vigentes. Sobretudo, mostrar que por meio de gerenciamento adequado dos resíduos sólidos é possível evitar ou até mesmo diminuir os passivos ambientais.

Nessa perspectiva, justifica-se esta pesquisa haja vista que se pretende fomentar o conhecimento acerca dos impactos ambientais, além de discutir sobre como as empresas



de mineração localizadas no Seridó Paraibano lidam com o gerenciamento ambiental dos resíduos produzidos pelas mesmas, sabendo que o Brasil dispõe de uma política ambiental.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. PASSIVO AMBIENTAL

O conceito e a definição de passivo ambiental estão inseridos em um grupo específico da contabilidade, que é a contabilidade ambiental. O passivo, segundo o Comitê de Pronunciamentos Contábeis – CPC 00 (2011), é uma obrigação presente da entidade, derivada de eventos já ocorridos, cuja liquidação se espera que resulte em saída de recursos capazes de gerar benefícios econômicos.

Os passivos são exigibilidades, incluindo-se os passivos contingentes afirma Machado (2002), assim uma exigibilidade contingente é uma obrigação que pode surgir, dependendo da ocorrência de um evento futuro. Entretanto, é preciso observar que muitos passivos estimados dependam da ocorrência de eventos futuros, mesmo assim não são rigorosamente.

Assim, os passivos contingentes são as obrigações advindas da probabilidade de ocorrência de determinada transação ou evento futuros, normalmente ligados a incertezas (MACHADO, 2002). Nesse contexto, encontram-se os passivos ambientais, que ao confortar tal conceito à Contabilidade Ambiental, pode-se afirmar que os passivos ambientais são, segundo Kraemer (2003, p. 44): “Obrigações contraídas pela empresa perante terceiros, que origina um gasto ambiental (ativos, custos, despesas etc.)”.

Os passivos ambientais representam os danos que as empresas causam ao meio ambiente, reproduzindo, assim, obrigações referentes à responsabilidade social da organização para com o meio ambiente. Uma empresa adquire um passivo ambiental quando por algum modo ou ação, agride o meio ambiente e não dispõe de nenhum projeto que possa recuperar os danos por ela causados. Ribeiro (2006, p. 75), esclarece que o passivo ambiental, refere-se aos “benefícios econômicos ou aos resultados que serão sacrificados em razão da necessidade de preservar, proteger e recuperar o meio ambiente, [...] permitir a compatibilidade entre este e o desenvolvimento econômico”.

Comumente, os surgimentos dos passivos ambientais conotam-se pelo uso de áreas, lagos, rios, mar, regiões ricas em minérios, solo, o movimento dos ventos e os vegetais, ou seja, os recursos naturais que possam ser usufruídos para geração de recursos econômicos ou sociais.

Assim, os passivos ambientais tratam-se de obrigações decorrente da preservação, proteção e/ou recuperação o meio ambiente, sendo essas penalidades aplicadas por meio dos passivos ambientais não está relacionada somente aos danos já realizado ao meio ambiente, todavia está ligada também a medidas de prevenção de danos ambientais. Ribeiro (2006, p. 77-78), demonstra a existência três tipos de obrigações provenientes dos passivos ambientais, conforme Quadro 1:

| Tipos de Obrigações | Decorrentes |
|----------------------------|---|
| Obrigações Legais | Provenientes de instrumentos com força legal (legislações, penalidades impostas por lei etc.) |
| Obrigações Justas | Refletem as obrigações que a empresa se vê obrigada a cumprir por fatores éticos e morais, independentemente de lei |
| Obrigações Construtivas | A empresa se propõe espontaneamente a cumpri-las, extrapolando as exigências legais |

Quadro 1 – Obrigações decorrentes de passivos ambientais.

Fonte: adaptado de Ribeiro (2006, p. 77-78).

De acordo com o Quadro 1, os passivos ambientais são decorrentes de três obrigações, que podem ocorrer separadamente ou juntas. Desta maneira, as obrigações legais, são aquelas provenientes do cumprimento ou não da lei imposta no país, já a obrigações justa são resultantes de fatores éticos e morais da empresa, muitas vezes esses valores estão inseridos na missão e visão da entidade, por fim, as obrigações construtivas, surgir de forma espontânea na empresa, onde essa entidade executa atividades que extrapolam as exigências legais.

Para o reconhecimento do passivo ambiental, a empresa deve inserir em seus relatórios financeiros conforme sua ocorrência, seja ela provável ou razoavelmente estimada. Existindo dificuldades para mensurar, seu valor deverá ser provisionado um valor estimável, e essa observação deverá constar das notas explicativas. Assim, conforme Tinoco e Kraemer (2011), o passivo ambiental deve ser reconhecido nos relatórios financeiros somente quando sua ocorrência seja provável e que seja razoavelmente

estimado (mensurado), existindo vários padrões de contingências que devem ser usados para caracterizar o que seria um evento de ocorrência provável.

2.2. BREVE HISTÓRICO E O IMPACTO DA ATIVIDADE DE MINERAÇÃO NO BRASIL

A história da mineração no Brasil está relacionada com o aproveitamento dos recursos minerais, sendo esta uma das principais atividades de exploração de riquezas naturais, tornando a atividade mineradora uma das impulsionadoras da economia do país. Conforme Souza (2001) cita que o início da atividade mineral no Brasil se confunde com o próprio processo de colonização do país, pela exploração de seus recursos minerais, baseada na escravidão e visando ao mercado externo.

Um dos marcos importantes para a mineração no Brasil foi à chegada dos portugueses, quando houve impulsionamento do extrativismo com a descoberta do ouro. Isso trouxe a ascensão no setor mineral brasileiro e posicionou o país como o primeiro grande produtor mundial do ouro (BARRETO, 2001).

Em meados do século XIX, ocorreu uma forte queda na busca pelo ouro. O declínio do primeiro ciclo de ouro ocorrido em XIX deu-se por acreditar que as jazidas superficiais haviam acabado, após esse primeiro ciclo na mineração e seu declínio, veio então o segundo ciclo, iniciado por volta da década de 1960. Ressalta-se grande parte do atual parque de mineração foi construída entre 1970 e 1980 (BARRETO, 2001).

Nesse período, os governantes do Brasil criaram espaço para algumas mudanças no setor mineral, sob reivindicação das entidades empresariais, sindicatos e alguns jornais da época. Como visto, a mineração trouxe transformações significativas e primordiais para a economia do Brasil desde a época da colônia. Prado Júnior (1998, p 64), afirma que setor: “Ocupou a maior parte das atenções do país, e desenvolveu-se à custa da decadência das demais atividades”.

Com o passar dos anos, outras atividades, como a agricultura e a pecuária, começaram a se desenvolver novamente, pois haviam deixado de investir pela ascensão da mineração. Tais atividades iniciaram esse novo trajeto pela necessidade de abastecer a população que se concentrou nas regiões de exploração das minas (PRADO JR., 2011).

O setor mineral teve um novo cenário em meados dos anos 70, período este em que ocorreu uma crise econômica no mundo inteiro, em virtude do choque do petróleo (SCLIAR, 1996). Assim, o consumo de minérios caiu em todo mundo, ocorreram



mudanças no tipo de bens minerais consumidos pelos países desenvolvidos e houve uma maior participação dos países produtores de minérios no controle de sua produção e comercialização (SCLIAR, 1996).

Após o avanço e o desenvolvimento do setor mineral no século XVIII, o Brasil chegou a ser o primeiro grande produtor mundial de ouro, em que exportava a maior parte de sua produção. Todavia, no século XX, passou a ser quarto maior produtor mundial de ouro com a produção de cerca de 40 toneladas ao ano em um contexto de cotação elevada desse mineral (BARRETO, 2001).

Essa conjuntura ganhou uma nova perspectiva nos anos 2000, quando a demanda por minerais foi crescente, por razões da diversidade industrial dos países desenvolvidos, o crescimento da população mundial, trouxe então uma necessidade de reorganização da economia mundial, onde passaram obrigadas a tornar acessível à extração e a exportação do minério bruto.

Segundo o DNPM (2016), em seu informe anual, o Índice da Produção Mineral (IPM), que mede a variação na quantidade da produção anual do setor mineral do país, apresentou retração de 4,5% no segundo semestre de 2016. Essa redução na produção mineral pode ser creditada por diversos fatores, como menor demanda de mercado interno, atrasos de licenças ambientais, dentre outras, não obstante ter ocorrido elevação de preços do minério de ferro e metais básicos.

Contudo, a atividade do caulim traz alguns transtornos para o meio ambiente e social, alguns dos efeitos dessa atividade são: (1) produção excessiva de resíduos, estes produzidos desde o transporte do caulim em sua matéria bruta; e (2) produção dos resíduos em meio à atividade do beneficiamento, tais resíduos quando secos, tornam-se poeiras e junto a ação dos ventos, espalham-se por seus arredores na maioria das vezes, nas moradias que se localizam perto das empresas de mineração, caso das empresas analisadas nessa pesquisa.

Na geração de resíduos sólidos, destaca-se a existência dos resíduos de extração, do tratamento e beneficiamento. Tais resíduos, de modo geral, podem ser pilhas de minérios pobres, estéreis, rochas, sedimentos, solos, aparas e lamas das serrarias de mármore e granito, as polpas de decantação de efluentes, as sobras da mineração artesanal de pedras preciosas e semipreciosas – principalmente em região de garimpos – e finos e ultrafinos não aproveitados no beneficiamento (IBRAM, 2016).

A quantidade de resíduos gerados pela atividade de mineração depende do processo utilizado para extração, do tratamento dos minérios e da concentração da substância mineral estocada da localização da jazida e qual a relação desta comparada à superfície. Na atividade de mineração existem dois tipos principais de resíduos sólidos, os estéreis e os rejeitos. Os estéreis são os materiais escavados, gerados pelas atividades de extração (ou lavra) no decapeamento da mina, não têm valor econômico e ficam geralmente dispostos em pilhas (IPEA, 2012). É possível ainda encontrar outros resíduos que surgem de tratamentos de alguns materiais, baterias, pneus, óleos e suas embalagens.

De acordo com a ABNT NBR 10.004/2004, os resíduos sólidos que são provenientes da extração de atividades minerais são classificados como todo aquele resíduo quando amostrado de forma representativa e submetido a um contato estático ou dinâmico com água destilada ou deionizada à temperatura ambiente, não tiver seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de portabilidade da água.

Os resíduos emitidos pelas empresas de mineração podem e devem ser tratados e não há previsão de que sejam limitadas às possibilidades para tanto.

2.3. POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

As leis que tratam do meio ambiente no Brasil se destacam e são comparadas com as leis dos países mais desenvolvidos, estando assim entre as mais completas e avançadas do mundo. Em 1998 com a aprovação da Lei de Crimes Ambientais, ou Lei da Natureza (Lei n. 9.605 de 13 de fevereiro de 1998), a sociedade brasileira e os órgãos ambientais começaram a desenvolver técnica de fiscalização para punição dos infratores do meio ambiente.

A referida lei desmistificou-se no que se refere às responsabilidades, pois aponta que não somente as pessoas jurídicas (empresas) são responsáveis pela preservação, mas também, as pessoas físicas. Importante lembrar que compete aos órgãos fiscalizar se a lei vem sendo cumprida de forma correta. A Constituição da República federativa do Brasil (1988), no seu art. 225 estabelece que todos têm o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.



A preocupação com a devastação ocasionada pelo consumo e exploração excessiva ao meio ambiente no processo de industrialização, pelo qual o homem passou a extrair do meio ambiente os recursos naturais de forma muito mais acelerada e irracional, fez com que as autoridades tomassem medidas para intensificação do processo legislativo, buscando proteção e preservação do meio ambiente.

Assim, o Congresso Nacional aprovou a lei que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, (Lei 12.305/10), essa aprovação representou um marco importante para o meio ambiente, visto que, o país passa a adotar uma regulamentação para o gerenciamento dos resíduos sólidos. Segundo a Norma ABNT NBR n. 10.004 (SANTOS, 2017), entende-se por resíduos sólidos os: resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. A instituição da lei representou uma verdadeira evolução se tratando das políticas ambientais no Brasil.

A PNRS surgiu na busca de minimizar o problema dos resíduos, logo que a responsabilidade da geração do mesmo deixa de ser somente do governo e passa a ser também dos produtores e consumidores a responsabilidade da destinação e tratamento certo do resíduo por ele gerado. No entanto, admite-se que ainda precisa ser feito para um adequado gerenciamento ajustado dos resíduos sólidos, o que depende de fatores como a vontade política dos municípios, do aporte de recursos humanos e financeiros, da construção de instalações e aplicação de técnicas inovadoras e, sobretudo, da participação cidadã e solidária e do controle social (SILVA et al., 2008).

As políticas e os planos devem ser acompanhados tendo como base um debate público com a participação de todos os envolvidos no gerenciamento dos resíduos, sejam eles do segmento social e econômico. Portanto, faz-se necessária a implantação de um sistema que integre a gestão municipal, os catadores de lixo e as empresas, não só as que produzem os bens, mas também as que geram os resíduos (GONÇALVES, 2006; SILVA, et al., 2008).

Logo, deve haver uma verdadeira cadeia de responsabilidades dividida para cada membro, na qual o objetivo é a alavancagem da reciclagem do país e a redução na utilização dos recursos naturais. Os resíduos, então, apresentam uma vasta diversidade e complexidade, sendo que suas características físicas, químicas e biológicas sempre irão variar de acordo com a fonte ou atividade geradora dos mesmos.

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

A presente pesquisa classifica-se em descritiva que, segundo Gil (2008), tem como principal objetivo descrever características de determinada população ou fenômeno ou estabelecimento de relações entre variáveis.

No que se refere à abordagem problema, pode-se dizer que ela se deu de forma qualitativa. A pesquisa qualitativa caracteriza-se por estudar minuciosamente determinado problema, proporcionando assim uma análise mais profunda aos fenômenos estudados. Os estudos que empregam uma metodologia qualitativa podem descrever a complexidade de problemas, analisando a interação de certas variáveis para compreensão e classificação de procedimentos dinâmicos vividos por grupos sociais (RICHARDSON, 1999).

A abordagem qualitativa por meio de estudo de casos, conforme Yin (2005), permite uma investigação para preservar as características holísticas e significativas dos eventos da vida real. Para o autor, os estudos de caso não são aplicáveis apenas às pesquisas exploratórias, mas podem se aplicar também com eficácia em estudos descritivos.

O estudo de múltiplos casos foi à técnica empregada com base na abordagem qualitativa que conforme Flick (2009), os estudos de múltiplos casos permitem confrontar e observar como as diversas variáveis de acordo com cada sujeito analisado. A escolha de realizar múltiplos estudos de caso geralmente é ainda mais desafiadora, por ser mais ampla e robusta do que o estudo detalhado de um único caso, o que pode premiar o pesquisador com a ampliação das possibilidades de replicações teóricas e generalizações a partir de constatações e cruzamentos dos resultados dos casos (YIN, 2005).

Assim, o estudo foi realizado em três Indústrias de Mineração, especificamente ligadas à produção do caulim na região Seridó Paraibano-PB, período de novembro de 2017. A coleta de dados deu-se *in loco* por meio de análise documental, bem como por meio de questionário estruturado em 27 questões, sendo divididas em: (1) Características dos respondentes; (2) Característica das empresas; (3) Gerenciamento dos resíduos sólidos; (4) Visão e Preocupação ambiental.

O setor escolhido para o estudo justifica-se primeiramente pelo impacto da atividade de extração e tratamento minerais com a atividade potencialmente poluidoras e utilizadores de recursos ambientais em altos níveis segundo Lei n. 10.165/200. Em segundo lugar, pela influência do setor supracitado na economia da Paraíba, já que, conforme o



Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM (2016), o estado apresentou 21,5% da produção mineral total do país.

Os dados foram analisados de forma descritiva, sendo estudado o impacto dos resíduos produzidos pela atividade de mineração do caulim, demonstrando que através de um gerenciamento adequado, desde a lavra até beneficiamento e comercialização desse material, e de forma legal, conforme orientação da lei dos resíduos sólidos, é possível evitar ou até mesmo diminuir os passivos ambientais dessas entidades.

4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

4.1. CARACTERÍSTICAS DOS RESPONDENTES

O universo da pesquisa foi composto por amostra de três empresas de mineração, todas situadas no Seridó da Paraíba, microrregião do nordeste paraibano. Dessa maneira, o Quadro 2 demonstra as características dos respondentes.

Quadro 2 – Características dos respondentes.

| Características dos respondentes | | |
|----------------------------------|--------------|----------------------|
| Sexo | Faixa etária | Grau de escolaridade |
| Masculino | 43 | Nível Médio |
| Masculino | 47 | Nível Médio |
| Feminino | 38 | Nível Superior |

Fonte: Elaboração própria, 2018.

Conforme o Quadro 2, o primeiro respondente foi do sexo masculino, 43 anos de idade, nível de escolaridade médio é sócio majoritário da primeira empresa. O respondente deu início à atividade mineradora desde cedo, uma vez que seu pai e irmãos já eram do ramo, pois possuíam uma empresa familiar. Há cinco anos o respondente resolveu fundar sua própria empresa junto a outro irmão. Ele informou ainda que não se aprofundou em uma formação acadêmica pois a família tinha poucos recursos financeiros e ele junto aos irmãos era quem operava o processo produtivo da empresa. O segundo respondente, também do sexo masculino, 47 anos, é administrador de produção e trabalha na área de mineração há mais de 15 anos. Sua função é coordenar o operacional produtivo da empresa. A administração da produção é a gestão do sistema

de produção de uma organização, que transforma insumos nos produtos e/ou serviços de uma organização (GAITHER; FRAZIER, 2006).

O terceiro respondente é do sexo feminino, atua como diretora da empresa e é formada no curso de matemática pela universidade estadual da Paraíba. Ela atua como professora, mas deu continuidade à empresa familiar que antes era de seu pai. Junto a seu marido, o gestor da empresa, Ela dá continuidade à empresa de sua família fundada há mais de dez anos.

4.2. CARACTERIZAÇÃO DAS EMPRESAS

As empresas analisadas estão situadas no município de Juazeirinho – PB, distrito de Barra, a economia da região é caracterizada pelas atividades da pecuária, agricultura, indústria e serviços. As atividades da agricultura e pecuária têm pequena participação, a indústria representa o setor com mais expressividade, no que diz respeito à mineração.

A parte da microrregião do Seridó pertencente ao Estado da Paraíba apresenta uma riqueza mineral expressiva, tanto economicamente como no quesito diversidade, nela se localizam as jazidas principalmente de minerais industriais como: caulim, ferro, xelita, talco, amianto, minerais de pegmatitos e quartzitos. O estado da Paraíba possui uma das maiores reservas de argila bentonítica e a maior jazida de ilmenita-zirconita em *player* do País (SANTOS et al., 2002). As empresas analisadas mostraram números significativos quanto sua unidade produtiva, bem como valores de seus faturamentos, como mostra o quadro a seguir:

Quadro 3 – Características das empresas.

| Características da Empresa | | | |
|----------------------------|-----------------|-------------------|------------------------|
| Empresa Analisada | Anos de Atuação | Faturamento Anual | Número de Funcionários |
| Empresa 01 | 5 Anos | R\$ 1.300.000,00 | 15 Colaboradores |
| Empresa 02 | 5 Anos | R\$ 1.800.000,00 | 16 Colaboradores |
| Empresa 03 | 10 Anos | R\$ 1.570.000,00 | 16 Colaboradores |

Fonte: Elaboração própria, 2018.

O Quadro 3 evidencia que a empresa 01 iniciou suas atividades há mais de cinco anos, com faturamento médio anual dos últimos anos na média entre R\$ 1.150.000,00 a R\$ 1.300.000,00. Esses números, segundo o respondente, são valores expressivos, contudo ao final das apurações de resultados não são tão lucrativos, pois a empresa têm despesas



elevadas, sobretudo no que diz respeito à manutenção de equipamento e perdas no processo produtivo referente à qualidade do produto. A empresa 01 dispõe de 15 colaboradores, estes estão alocados desde o processo da busca da matéria-prima nas jazidas, que geralmente ficam a mais de 20 km das empresas, até o processo de embalagem do produto já produzido.

A empresa 02 está no ramo de mineração há cinco anos. Há dois anos ela aumentou sua unidade produtiva, quando arrendou as instalações de uma empresa de mineração. Com a compra dessas instalações, a empresa conseguiu aumentar sua variedade de minerais, tendo um faturamento antes da aquisição em torno de R\$ 900.000,00/ano. Após a compra, o faturamento da empresa 02 passou a ser R\$ 1.800.000,00/ano. A empresa tem um quadro de funcionários de 16 colaboradores, e estes estão alocados no processo produtivo desde transformação da matéria-bruta em matéria-prima, até os funcionários que vendem os produtos.

A empresa 03 é uma empresa familiar em que a diretora é filha de um empresário da área (antigo dono), tem atuação de mais de nove anos, com número de faturamento médio anual de R\$ 1.570.000,00, esse número era maior três anos atrás, todavia com a dificuldade de vendas nos últimos anos, a empresa teve uma queda no faturamento. Diferentemente da empresa 02, que buscou outros produtos e outros mercados para não diminuir e sim aumentar seu faturamento, a empresa 03 optou por continuar com apenas dois produtos, essa redução no faturamento obrigou a empresa 03 a reduzir seu quadro de funcionários e conseqüentemente ocorreu uma redução na quantidade produtiva e nos custos e despesas. A empresa 03 dispõe de um quadro de funcionários com 16 colaboradores, estes alocados no setor produtivo, venda e administração.

Quadro 4: Relação de Produtos Produzidos pelas empresas.

| Produtos Produzidos | | | |
|----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Produtos | Empresa 01 | Empresa 02 | Empresa 03 |
| Caulim | X | X | X |
| Bentonita | | X | X |
| Dolomita | | X | |
| Calcita | | X | |

Fonte: Elaboração própria, 2018.

Dos produtos produzidos pelas três empresas, o caulim se mostrou o principal, as três empresas produzem o caulim (conforme Quadro 4), no estágio nas malhas 100, 200 e

325, essa nomenclatura se dá pela peneira em que o caulim é lavado, quanto maior a espessura da malha, melhor a qualidade do produto, pois toda a impureza fica retida.

Para o produto Bentonita, duas das três empresas produzem-na. Já os minerais Dolomita e Calcita são produzidos apenas pela empresa 02. A diversidade dos produtos apresentados na empresa 02 se deu pela iniciativa aquisição das instalações de outra empresa, permitindo angariar novos produtos, podendo assim atingir um novo mercado. As outras empresas, 01 e 03, não produzem esses outros minerais, pois suas unidades de instalações não possuem equipamentos para tal, porque não quiseram investir no setor.

4.3. GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS

Para análise dos resíduos gerados pelas empresas foram feitos alguns questionamentos aos respondentes, seja com relação à quantidade da produção, seja com relação à forma como esses resíduos são alocados. Foram questionados também os aspectos ambientais mais vulneráveis na produção da empresa e a durabilidade do produto final.

Todas as empresas destacaram como um dos recursos mais vulneráveis a água, que é utilizada na lavagem do caulim, pois é por meio dela que se dá todo processo produtivo, quanto à durabilidade do produto final, nenhuma das empresas respondentes conhece o tempo exato dessa durabilidade, portanto, prazos indeterminados, ou seja, o caulim pode ser estocado por anos sem perder sua qualidade.

No que diz respeito à produtividade e à quantidade de resíduos gerados por cada empresa, as respondentes informaram em quantidades aproximadas dos itens questionados, conforme o Quadro 5.

Quadro 5 – Gerenciamento dos resíduos gerados na atividade.

| Gerenciamento dos Resíduos | | | |
|-----------------------------------|--------------------------------|--|--------------------------------------|
| Empresa Analisada | Quantidade Caulim Bruto | Resíduos Deixados do Caulim Bruto – Valores Aproximados | Produção Mensal Produto Final |
| Empresa 01 | 1.700 ton/mês | 1.190 ton/mês | 510 ton/mês |
| Empresa 02 | 2.000 ton/mês | 1.690 ton/mês | 564 ton/mês |
| Empresa 03 | 1.550 ton/mês | 1.080 ton/mês | 450 ton/mês |

Fonte: Elaboração própria, 2018.

Conforme Quadro 5, a empresa 01 apresentou uma quantidade produzida de caulim bruto mensal de 1.700 toneladas por mês, esse número é elevado quando comparado à



quantidade do produto final, visto que pouco se aproveita do caulim em sua forma bruta, o respondente informa que para cada 100.000 toneladas de caulim bruto, apenas 30%, (30.000 ton) é aproveitado, quando todo resto torna-se resíduo, não mais utilizado na atividade das empresas. A empresa 01, então, mostrou que gera em média 1.190 ton de resíduos mensais em sua atividade de beneficiamento do caulim.

A empresa 02 extrai mensalmente 2.000 ton de caulim bruto, mas apenas 564 de caulim produzindo está apto para venda. Em contrapartida, aproximadamente 1.690 ton de resíduos sólidos, mostrando-se assim a empresa que mais gera resíduos mensalmente, de acordo com o Quadro 5.

Destaca-se que empresa 03 possui uma menor produção, pois apresentou um menor consumo de caulim bruto, tendo extraído 1.550 ton de caulim bruto, gerando 1.080 ton de resíduos sólidos, e sua produção final 450 toneladas mês que são destinados para a venda.

As empresas foram indagadas também sobre o reaproveitamento dos resíduos gerados. A empresa 01 mostrou que conhecia uma prática de reaproveitamento na atividade de olarias (onde se fabrica tijolos), o respondente informou que até já vendeu tais resíduos, mas como a demanda é pouca, não há venda significativa.

Enquanto a empresa 02 informou que até conhece outra forma de reaproveitamento, mas que não tem interesse, pois não é lucrativo; questionada sobre como seria esse reaproveitamento, a empresa disse que seria no tratamento mais profundo do resíduo para venda para empresas que fabricam cimento, mas isso lhe custaria compra de mais equipamentos e o preço final desse produto não seria lucrativo.

A empresa 03, assim como a empresa 02, mostrou que conhecia a utilização dos resíduos para outras finalidades, mas, como a demanda era pouca, não se dedicava a tal venda. Quando questionadas sobre o reaproveitamento para melhoria da preservação ambiental, as empresas se mostraram indiferentes, respondendo que não contavam com nenhum método de reaproveitamento para melhoria ambiental.

Aprofundando-se sobre os resíduos sólidos, as empresas mostraram pouquíssimo conhecimento sobre a Lei n. 12.305/2010 e sobre as PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos. Nenhuma das três empresas dispõe de sequer uma política para manejo de seus resíduos, todas desconhecem totalmente a lei.

Sobre os licenciamentos e vínculos com os órgãos competentes à autorização da atividade mineral, duas das empresas estão legalmente licenciadas. A empresa 01 não possui nenhum registro, logo, atua de forma ilegal na atividade; já a empresa 02 tem



cadastro junto à Sudema e seu licenciamento junto ao Ibama está em trâmite. A empresa 03 está legalmente vinculada tanto à Sudema quanto ao Ibama.

O licenciamento ambiental é o procedimento administrativo pelo qual é concedida a licença ambiental correspondente à atividade exercida ou que se quer exercer, dada pela administração pública. A licença pode ser: licença ambiental inerente, licença prévia, de instalação e de operação, qualquer umas dessas é concedida após o cumprimento das exigências impostas pelo poder público.

A Resolução Conama n. 237/97 traz o seguinte conceito legal de licenciamento ambiental como sendo o procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetivas ou potencialmente poluidoras; ou aquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicadas ao caso.

Questionados sobre a visita dos órgãos responsáveis na fiscalização da extração e beneficiamento de minérios, ou seja, Ibama, DNPM e Sudema, as empresas 01 e 02 responderam que nunca foram visitadas, e até sugeriram que essa “não fiscalização” se dá pela localização das duas sedes, cujo acesso é mais difícil. Já a empresa 03 afirmou que recebeu visitas do Ibama, uma vez que sua sede fica facilmente acessível pela BR 230.

Indagadas sobre ter consciência dos danos causados com acúmulo dos resíduos gerados, desde a extração da matéria-prima, a estocagem dos resíduos etc., as empresas responderam da seguinte forma: a empresa 01 não tem conhecimento dos danos causados, pois desconhece registros sobre assunto nessa região. A empresa 02 respondeu que sim, tem conhecimento, principalmente no que diz respeito à estocagem dos resíduos, mas não possui nenhuma técnica viável financeiramente para prevenir esses efeitos.

A empresa 03 respondeu que o único dano que reconhece pela atividade é com relação ao uso da água, que após utilizada é jogada nas proximidades do açude que abastece o distrito, mas que não possui outro meio para destino dessa água.

Com relação aos passivos ambientais, que são as obrigações financeiras, econômicas, sociais etc., necessárias para preservar, recuperar e proteger o meio ambiente, Ribeiro (2006, p. 75) esclarece que o estes se referem aos “benefícios econômicos ou aos resultados que serão sacrificados em razão da necessidade de preservar, proteger e



recuperar o meio ambiente, [...] permitir a compatibilidade entre este e o desenvolvimento econômico”. A empresa 01 informou que nunca foi autuada com passivos ambientais, até porque não recebeu nenhuma fiscalização. A empresa 02 respondeu que já foi autuada por transporte inadequado do caulim bruto, e essa autuação lhe custou uma multa no valor de R\$ 3.000,00. Foi nessa ocasião que a empresa teve de se regularizar junto à Sudema.

A empresa 03 informou que mesmo recebendo fiscalização do Ibama, nunca foi autuada pelo manejo dos seus resíduos, ou por motivos operacionais de sua atividade; a única autuação que recebeu foi referente ao vencimento de uma de suas licenças.

As empresas também foram questionadas quanto a sua preocupação com meio ambiente e quanto à perspectiva dos resíduos gerados no quesito estocagem, sabendo também que o caulim é um produto não renovável. As respostas foram: empresa 01 disse não ter conhecimento acerca dos danos ambientais e acredita que os impactos não sejam tão relevantes, uma vez que não têm tanta divulgação. Com relação à estocagem de seus resíduos já produzidos ou que ainda serão produzidos, a empresa pretende aterrjá-los nas minas onde são extraídos o produto caulim bruto.

A empresa 02 diz se preocupar com meio ambiente, mas como não conhece práticas fáceis e que sejam viáveis financeiramente; alegam não ter como adotar novas medidas, sobretudo quanto à estocagem. A empresa informou que pretende continuar na prática de estocagem a céu aberto, o que cobre a cobertura vegetal.

Por ser o procedimento mais fácil para esses produtores, a estocagem a céu aberto é um método comumente adotado pelas empresas de mineração. A empresa 03 também informou adotar esse padrão. A perspectiva para manejo de seus resíduos é o de estocagem a céu aberto, já praticado.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo geral é analisar as condições no manejo dos resíduos produzidos por indústrias de mineração, além de possibilitar análises de conformidade com as leis vigentes. Para atingir o objetivo proposto na pesquisa, a metodologia empregada é qualitativa com estudo de múltiplos casos.

Assim, o estudo foi realizado em três Indústrias de Mineração, especificamente ligadas à produção do Caulim na região Seridó Paraibano-PB, período de novembro de 2017. A coletada de dados deu-se *in loco* por meio de análise documental, bem como por meio



de questionário estruturado em 27 questões, sendo divididas em: (1) Características dos respondentes; (2) Característica das empresas; (3) Gerenciamento dos resíduos sólidos; (4) Visão e Preocupação ambiental.

Os resultados demonstraram que os impactos negativos ocasionados na atividade de mineração do caulim ao meio ambiente se fazem sentir em todas as etapas de sua produção. Desde a extração, quando a matéria-prima é retirada do solo sem um planejamento ambiental. Como a extração é feita sem estudo e mapeamento, as áreas são exploradas de forma desordenada, impossibilitando essa área para outro uso, devastando também inicialmente sua flora.

Além dos impactos gerados na extração, ocorre também no percurso de sua produção, processo de beneficiamento do caulim, à geração de resíduos líquidos (que são lançados nos rios, açudes e solo) e resíduos sólidos, estes geralmente aterrados, ou na maioria das vezes, estocados em montes. Tais resíduos possuem alta concentração de metais como o Ferro (Fe), Alumínio (Al), Zinco (Zn) e Cádmiu (Cd). Esses resíduos acabam afetando os limites das áreas de trabalho, atingindo também a topografia, flora, fauna, sistema hídrico e morfofisiológico do solo etc.

Os métodos utilizados para estocagem dos resíduos sólidos gerados na atividade são, em sua maioria, amontoados a céu aberto, prática esta mais fácil e viável para a empresa. Por ser o método mais barato, contudo, a pesquisa evidencia que existe outras estratégias para estocagem dos resíduos, a exemplo do aterramento dos resíduos em áreas nas quais já foi explorado o caulim em sua forma bruta, ou seja, as próprias jazidas desses minerais. Todavia, apenas a empresa 01 mostrou conhecimento para utilizar tal técnica.

Notou-se também uma carência com relação à formação e à qualificação dos gestores das empresas no que tange ao conhecimento da Lei n. 12.305/2010, fazendo-se necessário o envolvimento dos órgãos do setor, sejam municipal, estadual ou federal. Ressalta-se que o conhecimento apresentado pelos gestores das empresas limita-se nas licenças para operação das atividades de mineração, para eles sua obrigação está somente relacionada a licenciar sua empresa. Outro fator relevante e que influencia nesse pensamento está relacionado à pouca fiscalização, ora não realizada com tanta frequência nessa região, deixando à mercê dos empresários a decisão de como alocar e gerir os resíduos emitidos por suas indústrias.

Conclui-se que atividade mineral é complexa, os empresários relatam dificuldades para operação da atividade ligadas à limitação do uso da água devido à escassez na região, e



o período chuvoso que aumentam os riscos na extração das jazidas e no processo de secagem do caulim. As empresas se mostraram abertas a conhecer a política nacional de resíduos sólidos e de se envolver em algum projeto que possa vir a melhorar suas práticas no manejo dos resíduos.

A limitação do estudo deparou um número pequeno de amostra, não sendo possível generalizar os resultados encontrados. Nesse sentido, sugere-se que novos estudos sejam desenvolvidos para a temática descrita, com número maior de amostras, estas não limitadas à Paraíba, de preferência, estendendo-se às demais regiões do país.

REFERÊNCIAS

AUMOND, J. J.; BALISTIERI, P. R. M. Custos da reabilitação ambiental na mineração de matérias-primas cerâmicas. **Simpósio nacional de recuperação de áreas degradadas**, 3. Ouro Preto, 1997.

BARRETO, M. L. **Desenvolvido sustentável: desafio para o Brasil**. 3. ed. CETEM/MCT, 2001.

BRASIL. **Lei de Crimes Ambientais – Lei 9605/98 | Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998**. Disponível em: <<https://presrepublica.jusbrasil.com.br/legislacao/104091/lei-de-crimes-ambientais-lei-9605-98>>. Acesso em: 16 jul. 2018.

BRASIL. Presidência da República. Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 3 ago. 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: 30 abr. 2018.

CPC – COMITÊ DE PRONUNCIAMENTO CONTÁBIL. **CPC 00(R1)**. Disponível em: <<http://www.cpc.org.br/CPC/Documentos-Emitidos/Pronunciamentos/Pronunciamento?Id=80>>. Acesso em: 04 nov. 2017.

DANTAS, J. et al. A trajetória da mineração no seridó Paraibano. **Conidis – Congresso Nacional do Semiárido**, p. 2-12, 2016.



DNPM – DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. Nível de produção do setor mineral. **Informe Mineral**. Brasília, n. 02. 2016. Disponível em: <<http://www.anm.gov.br/dnpm/publicacoes/serie-estatisticas-e-economia-mineral/informe-mineral/publicacoes-nacionais/informe-mineral-2016-2o-semester/view>>. Acesso em: 20 nov. 2017.

EL-DEIR, S. G. **Resíduos sólidos: Perspectivas e desafios para a gestão integrada**. 1. ed. Recife : EDUFRPE, 2014.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 408 p.

GAITHER, N.; FRAZIER, G. **Administração da produção e operações**. 8 ed. São Paulo: Thompson Learning, 2006.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GONÇALVES, P. Gestão de resíduos sólidos: conceitos, experiências e alternativas. Seminário cadeia produtiva da reciclagem e legislação cooperativista, 2006, Juiz de Fora. **Anais...** MG: Juiz de Fora, 2006.

IBRAM – INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO. **Gestão e manejo de rejeitos da mineração**. Brasília: IBRAM, 2016.

IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Diagnóstico dos resíduos sólidos industriais**. Brasília, 2012. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=15621&catid=222&Itemid=7>. Acesso em: 1 jun. 2018.

IUDÍCIBUS, S. de. **Teoria da contabilidade**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

KRAEMER, M. E. P. **Passivos Ambientais**. Monografia. 2003. Disponível em: <<http://br.monografias.com/trabalhos/passivo-ambiental/passivo-ambiental.shtm>>. Acesso em: 10 mar. 2018.



MACHADO, C. M. **Contabilidade ambiental**: o papel da contabilidade na evidencição de investimentos, custos e passivos ambientais. 2. ed. São Paulo, 2002.

PRADO JR., C. **Formação do Brasil contemporâneo**. Brasília: Schwarcz, 2011.

PINTO, M. O.; GUTIERREZ, R. H.; LONGO, O. C. A contribuição da contabilidade para a gestão ambiental. **XIII SIMPEP** – Bauru, São Paulo, Brasil, 2006. Disponível em: <<http://www.simpep.feb.unesp.br/>>. Acesso em: 15 nov. 2017.

RIBEIRO, M. de S. **Contabilidade ambiental**. São Paulo: Saraiva, 2006.

RICHARDSON, R J. **Pesquisa social**: métodos e técnicas. São Paulo: Atlas, 1999.

SANTOS, C. **Resíduos Sólidos – Classificação ABNT 10004**. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/download/RESIDUOS/leitura%20anexa%206.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2017.

SOUZA, J. C. **A manutenção produtiva total na indústria extrativa mineral**: a metodologia TPM como suporte de mudanças. Florianópolis. 2001. 137.p. Dissertação. (Mestrado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2001.

SCLIAR, C. **Geopolítica das minas do Brasil**. Rio de Janeiro: Revan, 1996.

SILVA, F. A. N. G. et al. **Estudos de Caracterização Tecnológica e Beneficiamento do Caulim da Região Borborema – Seridó (RN)**. CETEM/MCT. Rio de Janeiro, 2008.

TINOCO, J. E. P.; KRAEMER, M. E. P. **Contabilidade e gestão ambiental**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e método. 2. ed. Trad. Daniel Grassi. Porto Alegre: Bookman, 2005.

