



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

SUSTENTABILIDADE NO SETOR DE MINERAÇÃO: UMA APLICAÇÃO DO MODELO PRESSÃO-ESTADO-IMPACTO-RESPOSTA

Everton da Silva Ferreira¹; Waleska Silveira Lira²; Gesinaldo Ataíde Cândido³

RESUMO

O presente estudo tem como objetivo analisar a sustentabilidade no setor de mineração, com base no modelo de indicadores de sustentabilidade - Pressão-Estado-Impacto-Resposta (P-E-I-R). Estes indicadores foram selecionados de acordo com as atividades de extração do minério de bentonita em jazida localizada no município de Boa Vista no Estado da Paraíba. Para os indicadores de pressão foram selecionados os seguintes: Abertura de Acessos internos, Limpeza da área, Descapamento do material estéril, Extração do minério, Carregamento do minério e Transporte do minério. Já os indicadores de estado: Solo, Clima, Temperatura, Flora e Fauna. Quanto aos indicadores de impacto: Emissão de poeiras, Ruídos, Prejuízo à flora, Fuga da fauna, Incremento do comércio local, Melhoria na infra-estrutura e Incremento da economia mineral. Os indicadores de resposta: Recuperação física do solo, Revegetação com o plantio de mudas nativas, evitar uma possível contaminação do solo com óleos lubrificantes, a prevenção contra as emissões de ruído e poeira, a minimização da erosão e certificação ambiental. Pode-se concluir que a identificação dos indicadores de pressão-estado-impacto-resposta possibilitou uma melhor avaliação do desempenho da empresa Bentonit União no setor de mineração de bentonita. Os indicadores possibilitaram a análise sistêmica da empresa do setor de mineração de bentonita, facilitando a identificação dos aspectos tanto positivos como negativos que influenciam o setor, propondo possíveis soluções e melhorias, mostrando que a empresa Bentonit União tem cumprido seu papel perante a sociedade, tendo um desempenho ecologicamente correto e contribuindo de forma ética e responsável seja nas dimensões social, econômica e ambiental.

Palavras-chave: sistema de indicadores de sustentabilidade; sustentabilidade; indicadores de sustentabilidade; mineração.

ABSTRACT

SUSTAINABILITY IN THE MINING SECTOR: AN APPLICATION OF PRESSURE-STATE-IMPACT-RESPONSE MODEL

This study aims to analyze the sustainability of the mining sector, based on the model of sustainability indicators - Pressure-State-Impact-Response (PEIR). These indicators were chosen according to the extraction activities of the ore deposit of bentonite in the region of Boa Vista, state-PB. For the pressure, the following indicators were chosen: Opening Access, internal cleaning of the area, arrangement of sterile equipment, ore extraction, ore loading and transportation. For the status indicators: Soil, Climate, Temperature, Flora and Fauna. As for the impact indicators: Emission of dust, noise, loss of flora, fauna Trail, Enhancing local commerce, improving the infrastructure and increment of the mineral economy. And finally, the response indicators: Recovery of soil physical, Reforestation by planting native seedlings, end the exploitation of the pit as a water reservoir, internal access roads were opened, to avoid possible soil contamination with lubricating oil, reconstitution of pre-existing topography, to prevent emissions of noise and dust, minimizing erosion and environmental certification. It can be concluded that the identification of indicators of pressure-state-impact-response enabled a better evaluation of the Bentonit União company's performance in the mining of bentonite. The indicators allowed the systemic analysis of the company's mining of bentonite, facilitating the identification of positive aspects, both positive and negative influence on the sector, proposing possible solutions and improvements, and showing that the company Bentonit União has fulfilled its true role in the society, having an environmentally friendly performance and contributing to ethical and responsible manner is the social, economic and environmental dimensions.

Keywords: system of sustainability indicators; sustainability; sustainability indicators; mining.

Trabalho recebido em 08/03/2010 e aceito para publicação em 09/09/2010.

¹ Bentonita União do Nordeste – evertonsilva@hotmail.com

² Universidade Estadual da Paraíba – Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais –UFCG- waleska.silveira@hotmail.com

³ Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais –UFCG – gacandido@uol.com.br

1. INTRODUÇÃO

Ao longo da história da humanidade, as sociedades buscam incessantemente o desenvolvimento. O conceito e as formas de se buscar o desenvolvimento evoluíram junto com a ideia de organização e progresso, mas, continuam sendo questionados e se tornaram a meta principal das sociedades que buscam uma melhor qualidade de vida presente e futura para seus habitantes. A reflexão sobre o tema desenvolvimento, juntamente com o aumento do impacto ambiental e da importância do conhecimento humano levou ao crescimento da consciência acerca dos problemas ambientais gerados por padrões de vida incompatíveis com o processo de regeneração do meio ambiente.

O desenvolvimento sustentável, elaborado a partir da World Commission on Environment and Development (WCED), traz uma das definições mais conhecidas que afirma que o desenvolvimento sustentável é aquele que atende às necessidades das gerações presentes sem comprometer a possibilidade das gerações futuras atenderem suas próprias necessidades (WCED,1987).

Para Gallopin (1996) os indicadores de sustentabilidade podem ser considerados o principal componente da avaliação do progresso em relação a um desenvolvimento dito sustentável. Hardi e

Barg (1997) dizem que os indicadores de sustentabilidade são sinais referentes a eventos e sistemas complexos. São pedaços de informação que apontam para características dos sistemas, realçando o que está acontecendo no mesmo.

Neste contexto, verifica-se a necessidade de se analisar a sustentabilidade do setor de mineração de bentonita no Estado da Paraíba através da determinação dos indicadores de sustentabilidade baseado no modelo Pressão-Estado-Impacto-Resposta(P-E-I-R) , utilizado pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – PNUMA .

Para a aplicação da metodologia proposta foi escolhida a empresa Bentonit União do Nordeste por exercer forte influência tanto no aspecto econômico como social e ambiental na região. Esta empresa pela natureza da sua atividade apresenta fortes impactos negativos ao meio ambiente, havendo a necessidade de implantar uma gestão diferenciada, ou seja, uma gestão sustentável com a preocupação efetiva de saber utilizar as informações ambientais como suporte para execução de programas que contribuam para elevar o índice de sustentabilidade da região.

Este artigo está estruturado da seguinte forma: inicialmente efetua-se abordagem sucinta sobre os modelos de indicadores de sustentabilidade, em

seguida trata-se dos aspectos metodológicos da pesquisa. A seguir, mostra-se a aplicação do modelo Pressão-Estado-Impacto-Resposta (P-E-I-R) na empresa Bentonit União Nordeste, apresentando-se um quadro resumo com os impactos ambientais observados, associando-os às causas mais apontadas e as ações e programas mais praticados como resposta, e finaliza-se com as considerações finais do estudo.

2. MODELOS DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE

Diante da preocupação com o meio ambiente e a sustentabilidade estão sendo estruturadas e testadas formas de mensuração do desenvolvimento sustentável de países, empresas e sistemas de gestão em várias partes do mundo. Diversos estudos foram realizados com o intuito de avaliar a sustentabilidade, dentre eles podemos citar OECD (1998), Hardi (1999); DPCSD (1996); Smeets & Weterings (1999); REES (1996). No item seguinte, serão abordados alguns modelos de sistema de indicadores de sustentabilidade que darão suporte estudo.

2.1 Modelo pressão-estado-resposta

O primeiro é o modelo Pressão-Estado-Resposta desenvolvido pela OECD (1998), para o estudo de indicadores ambientais globais que vem sendo aceito e

adotado internacionalmente. Baseia-se no conceito de causalidade: as atividades humanas exercem pressão sobre o ambiente alterando a qualidade e a quantidade de recursos naturais, ou seja, alterando o seu estado. A sociedade responde a essas mudanças mediante políticas ambientais, econômicas ou setoriais. Embora esse modelo possa sugerir uma interação linear entre atividades e ambiente, deve-se considerar que tais relações são complexas. A partir dele são especificados três tipos de indicadores ambientais. Os **indicadores da pressão ambiental** – descrevem as pressões das atividades humanas sobre o ambiente, incluindo a quantidade e a qualidade dos recursos naturais. Com relação aos **indicadores das condições ambientais ou de estado** – referem-se à qualidade do ambiente e à qualidade e quantidade dos recursos naturais. Eles devem fornecer uma visão da situação do ambiente e sua evolução no tempo e não das pressões sobre ele, e os **indicadores das respostas sociais** – são medidas que mostram a resposta da sociedade às mudanças ambientais, podendo estar relacionadas à prevenção dos efeitos negativos da ação do homem sobre o ambiente, à paralisação ou reversão de danos causados ao meio, e à preservação e conservação da natureza e dos recursos naturais.

Nesse modelo as pressões sobre o ambiente são reduzidas àquelas causadas pela ação do homem, desconsiderando as provenientes da ação da natureza. No entanto, sabe-se que os eventos naturais também podem causar impacto ambientais sendo fontes de pressão.

Com objetivo de melhor integrar os aspectos ambientais às políticas setoriais, a OECD (1998) procurou agrupar os indicadores por temas e por setores. A classificação por temas são divididas em: mudança climática, diminuição da camada de ozônio, eutrofização, acidificação, contaminação tóxica, qualidade ambiental urbana, biodiversidade, paisagens culturais, resíduos, recursos hídricos, recursos florestais, recursos pesqueiros, degradação do solo (desertificação e erosão) e indicadores gerais. Os setores são classificados em transportes, energia e agricultura.

2.2 Modelo Força Motriz-Estado-Resposta

Em uma proposta de desenvolvimento de indicadores para o monitoramento do desenvolvimento sustentável de países mediante a implementação da Agenda 21, o Departamento de Coordenação Política e Desenvolvimento Sustentável (Department for Policy Coordination and Sustainable Development – DPCSD) da Divisão das Nações Unidas para o Desenvolvimento

Sustentável propõe a classificação dos indicadores segundo o modelo Força Motriz-Estado-Resposta, adaptado do modelo Pressão-Estado-Resposta. O termo força motriz, na visão do DPCSD seria mais apropriado para reunir indicadores econômicos, sociais e institucionais. Nesse caso, os indicadores das forças motrizes descrevem as atividades humanas, processos e padrões de impacto sobre o desenvolvimento sustentável. Partindo do Pressão-Estado-Resposta, Gouzee et al. (1995) e Hammond et al. (1995), sugerem o agrupamento dos indicadores ambientais em quatro categorias e propõem o uso de índices para cada uma delas:

- a) medidas do uso dos recursos renováveis e não renováveis, que potencialmente causam a redução dos recursos e a degradação dos sistemas biológicos; refletem o que retiramos do ambiente (*source indicators*);
- b) medidas de poluição e resíduos liberados no ambiente; refletem o que introduzimos no ambiente (*sink-indicators*);
- c) medidas da situação e risco do ambiente, o qual mantém a biodiversidade e fornece outros benefícios que vão da retenção de água à reciclagem de nutrientes; refletem a redução da habilidade do ambiente em fornecer tais benefícios à medida que ele é degradado pela expansão das

atividades humanas (*life support indicators*); e

d) medidas do impacto das condições do ambiente sobre a saúde e o bem-estar humano; refletem as ameaças ao bem-estar da população por fatores como a poluição do ar e da água, entre outros (*human impact/exposure indicators*).

Essas categorias descrevem quatro tipos de interações entre as atividades humanas e o ambiente: O primeiro reflete o uso dos recursos naturais pelas atividades humanas e a retirada de materiais e energia do ambiente, o qual é considerado como fonte (*source*), em um processo que potencialmente exaure os recursos ou degrada a habilidade do ambiente em provê-los.

O segundo se refere aos fluxos de resíduos e poluentes que retornam ao ambiente, o qual é considerado como depósito (*sink*), em um processo que também o degrada. Esses dois primeiros tipos de interações estão relacionados ao desenvolvimento de atividades econômicas, as quais podem ser reunidas em setores como o energético, a agropecuária etc. Indicadores ambientais dessas duas categorias potencialmente contêm importantes informações sobre a sustentabilidade de certos setores econômicos, sendo ainda que os

indicadores de fonte podem ser descritos em termos econômicos ou físicos.

O terceiro tipo de interação representa a ação das atividades humanas que direta ou indiretamente altera o ambiente e prejudica os ecossistemas em um processo que potencialmente reduz sua capacidade de dar suporte à vida (*life support*), ou seja, a capacidade de fornecer os meios necessários à sobrevivência e à reprodução das espécies.

O quarto e último tipo se refere ao bem estar humano que é diretamente afetado pelas condições ambientais locais e que varia grandemente entre diferentes grupos sociais e econômicos. Os indicadores ambientais, nesse caso, devem estar relacionados principalmente a indicadores e índices sociais.

Embora o modelo proposto possa ser aplicado para descrever as pressões das atividades humanas sobre o ambiente, o estado do ambiente e as respostas da sociedade, Gouzee *et al.* (1995) e Hammond *et al.* (1995) se restringiram aos indicadores de pressão justificando que melhor satisfazem os critérios estabelecidos no trabalho, possibilitando o uso por diversos países e fornecendo as bases para avaliar o desempenho de políticas ambientais.

2.3 Modelo Pressão-Estado-Impacto-Resposta

Em 1995, o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) aprimorou o modelo PER, acrescentando o elemento Impacto (que reflete os efeitos do estado do meio ambiente) e formulando a matriz PEIR.

O modelo PEIR (SPIR em inglês) objetiva retratar, de maneira simplificada, as pressões que as atividades humanas exercem sobre o meio ambiente, como estas alteram a qualidade dos recursos naturais, os impactos causados e a reação da sociedade frente a tais alterações. Pode ser usada como uma metodologia de análise que uma categorização rígida.

A metodologia PEIR objetiva entender quatro aspectos: O primeiro refere-se as Pressões que as atividades humanas impõem sobre o meio ambiente através de suas atividades e processos. O segundo corresponde ao Estado em que se encontra o Meio Ambiente, mostrando a condição atual em termo de qualidade ambiental e os aspectos quantitativos e qualitativos dos recursos naturais. O terceiro refere-se aos Impactos causados pela atividade humano e suas conseqüências ou condição de saúde e bem-estar da população, economia, ecossistemas e o quarto correspondem a Resposta da Sociedade às ações adotadas para mitigar, adaptar, prevenir, deter ou reverter impactos negativos sobre o meio

ambiente, produzidos pelas atividades humanas. (PNUMA, 2002).

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS DA INVESTIGAÇÃO

Para analisar com precisão a sustentabilidade no setor de mineração de bentonita foi necessário realizar um levantamento dos aspectos sócio-econômicos e ambientais, do processo de extração do minério de bentonita, da população e da infra-estrutura da região de Boa Vista-PB. A partir da análise dos materiais teóricos que tratam do tema em estudo e tomando como base o Modelo Pressão-Estado-Impacto-Resposta (P-E-I-R), foram definidos os principais indicadores para o setor de mineração de bentonita. Estes indicadores foram selecionados de acordo com as atividades de extração do minério de bentonita na jazida na região de Boa Vista.

Para os indicadores de pressão foram selecionados os seguintes: Abertura de Acessos internos, Limpeza da área, Descapamento do material estéril, Disposição do material estéril, Extração do minério, Carregamento do minério e Transporte do minério. Já os indicadores de estado: Solo, Clima, Temperatura, Flora e Fauna. Quanto aos indicadores de impacto: Emissão de poeiras, Ruídos, Prejuízo à flora, Fuga da fauna, Oferta de emprego, Incremento do comércio local,

Aumento na arrecadação tributária, Melhoria na infra-estrutura e Incremento da economia mineral. E, finalmente, os indicadores de resposta: Recuperação física do solo, Revegetação com o plantio de mudas nativas, o aproveitamento da cava final como reservatório de água, Abertura das vias de acesso interno, evitar uma possível contaminação do solo com óleos lubrificantes, a reconstituição do relevo pré-existente, a prevenção contra as emissões de ruído e poeira, a minimização da erosão, certificação ambiental.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Aplicação do Modelo Pressão-Estado-Impacto-Resposta na Bentonit União

Com base no Modelo P-E-I-R (Pressão-Estado-Impacto-Resposta) foi feito inicialmente uma abordagem acerca dos aspectos sócio-econômicos e ambientais assim como o processo de extração do minério de bentonita na jazida localizada na região de Boa Vista-PB com a finalidade de identificar os indicadores de sustentabilidade corporativa que contribuem para a sustentabilidade do setor de mineração de bentonita na empresa Bentonit União.

4.2. Caracterização da Empresa Bentonit

A Bentonit União Nordeste é um dos principais investimentos do Grupo Reibel

Participações LTDA. Juntamente com as empresas BUNTech, Kelco Sul Artefatos de Couro LTDA e a Construbrás LTDA, ela ocupa a posição de liderança no mercado brasileiro e através de sua seriedade e responsabilidade no segmento, foi conferido em 1998, o Certificado ISO 9002. Situa-se no município de Boa Vista, Estado da Paraíba, região que conta com quatro unidades de fábricas de pequeno a médio porte. A agricultura e a pecuária também são importantes atividades econômicas, apesar do clima quente e seco e do solo rude que predomina na área. No que diz respeito à mineração, a utilização dos depósitos de bentonita bastante conhecidos na região de Boa Vista são explorados consideravelmente. Além disso, existem os depósitos de calcários em processo de lavra ativa. Em relação à indústria destacam-se as fábricas de beneficiamento de argila bentonítica, que empregam operários não qualificados e semi-analfabetos, mão-de-obra esta bastante acentuada na região.

4.3 As Etapas do Processo de Extração da Bentonita

A primeira etapa do processo é a preparação da área de lavra da mina que trata da retirada de toda cobertura vegetal do local onde será realizada a extração do minério. A segunda etapa é a extração do minério de bentonita realizada através do

desmonte do minério e seu transporte até a fábrica. A recuperação da área de lavra é feita tanto antes da extração do minério quanto após a operação da mesma. Os rejeitos gerados nas operações de exploração da mina são depositados numa antiga cava, oriunda do processo de extração da bentonita. Assim, desenvolvendo este tipo de procedimento consegue-se reconstituir o relevo pré-existente e, com isso reduz-se custo com transporte, mão-de-obra e maquinário, tornando-a uma lavra mais eficiente, menos agressiva ao meio ambiente e ocasionando menos danos ambientais.

4.4 Indicadores de Pressão-Estado - Resposta no Setor de Mineração de Bentonita

A partir da observação e análise do funcionamento do processo de extração da bentonita por meio de pesquisa de estudo de caso, mais especificamente da empresa

Bentonit União, foram definidos os principais indicadores de Pressão-Estado-Impacto-Resposta, tomando-se como base o setor de mineração de bentonita.

4.4.1 Pressão

Os indicadores de pressão descrevem as pressões das atividades humanas na jazida mineral de bentonita. No presente estudo, a pressão analisada é causada pelo setor de mineração de bentonita que causa grandes impactos ambientais de larga escala, degradando consideravelmente o meio ambiente, incluindo a quantidade e a qualidade dos recursos naturais. Para que a pressão seja analisada de maneira específica é importante ter-se conhecimento dos indicadores do estado ou ambiente que serão analisados no próximo tópico, pois, por meio da atividade extrativista sabem-se quais são as consequências para a região de Boa Vista-PB onde está localizada a jazida mineral de bentonita.

Quadro 1 – Indicadores de pressão exercida no ambiente pelo setor de mineração de bentonita

Pressão	Indicadores de Pressão
Processo de Extração do minério	Abertura de acessos internos
	Limpeza da área
	Descapamento do material estéril
	Disposição do material estéril
	Extração do minério
	Carregamento do minério
	Transporte do minério

a) Abertura de acessos internos

É a preparação inicial da área para a extração do minério, onde é retirada toda a cobertura vegetal a fim de extrair o minério e também há melhoria da via de acesso interno, somente na parte a ser lavrada, em cima do corpo de minério (bentonita). Portanto, esse indicador avalia como é feito de forma sustentável e responsável a preparação da área com o objetivo de realizar a extração do minério de maneira que venha causar menos danos ambientais. Esse procedimento adotado pela Bentonit União pode ser seguido pelas outras empresas que atuam no mesmo setor.

b) Limpeza da área

Para realizar a limpeza da área é necessário utilizar um trator de esteira do tipo D-6, cuja função é limpar o extrato herbáceo, formado por uma vegetação rala com predominância arbustiva, rasteira e de pequeno porte de fácil regeneração. Este indicador mostra que é possível ter uma ação de sustentabilidade responsável com o intuito de recuperar uma vegetação denegrindo menos a região de Boa Vista onde está localizada a jazida.

c) Descapamento e disposição do material estéril

O processo de operação da lavra tem início com a remoção do material estéril, isto é, o capeamento onde foi utilizado um trator escavo-carregador de

esteira do tipo D-8 ou D-6 ou algo semelhante. Com isso, desloca-se o material do capeamento removido para dentro de uma cava antiga. Assim, a Bentonit consegue recuperar esta cava como também não ocupa uma área não explorada com rejeitos, não degradando um novo local. O indicador avalia que uma empresa de mineração explora um determinado local apesar de não ter como evitar os impactos ambientais, mas, ela procura solucionar o problema através de procedimentos sustentáveis.

d) Extração do minério

A extração do minério de bentonita é feita após a remoção do capeamento da frente de lavra. A atividade tem início com a utilização de uma Escavadeira Hidráulica, cuja função é desprender o material, realizando o desmonte do minério. O indicador analisa o quanto esta mina é explorada e o quanto ela gera de riqueza mineral para a economia da região.

e) O Carregamento e o transporte do minério

Após a extração do minério, é feito o carregamento do minério nas caçambas dos caminhões basculantes, que é equipado com uma concha de capacidade de carga de cerca de 1,1 metro cúbico. O indicador analisa o equipamento para carregar o minério a fim de evitar o derramamento do mesmo no decorrer do trajeto até a fábrica. A recuperação da cava da área de lavra é

feita tanto antes quanto depois da operação de extração do minério.

4.4.2 Estado ou Ambiente

Estado ou ambiente é a qualidade do ambiente e à qualidade e quantidade dos recursos naturais na região de Boa Vista-PB onde está localizada a jazida. Além disso, deve ser fornecida a situação do ambiente natural e sua evolução no tempo.

A atividade de extração do minério de bentonita de forma irresponsável pode causar consequências desastrosas ao ambiente natural. Por isso, é importante que as empresas que atuam no setor de mineração procurem desempenhar suas atividades de exploração da jazida mineral de maneira sustentável.

Quadro 2 – Indicadores de Estado para o setor de mineração de bentonita

Estado	Indicadores de Estado
Ambiente Natural	Solo
	Clima
	Temperatura
	Flora
	Fauna

a) Solo

Na região de Boa Vista-PB, o solo torna-se marrom avermelhado, com seixos rolados de quartzo entremeados nessa camada, com espessura entre 0,3 a 1,0 metro, entrecortados por afloramentos de rochas do complexo gnáissico, com isso, muitas vezes formam grandes lajedos comprometendo o manejo de qualquer agricultura. Neste caso, o indicador avalia as condições e o perfil dos agricultores de produzirem neste tipo de solo inadequado para o plantio e quais são as soluções adequadas para resolver o problema.

b) Clima

A região de Boa Vista localiza-se na porção centro sul do estado da Paraíba, isto é, a jazida mineral de bentonita está inserida na micro-região homogênea dos “Cariris Velhos”. Esta área localiza-se numa faixa de menor pluviosidade do nordeste, com média anual de 600 mm apresentando variações no regime pluvial no decorrer do ano. Neste caso, o indicador analisa o quanto esta região é adequada e apropriada ao desempenho da atividade mineral.

c) Temperatura

A temperatura varia entre 28°C e 40°C, no período diurno durante o verão, chegando a uma temperatura de 16°C no período noturno durante o inverno. O clima da região é considerado semi-árido. O indicador avalia o quanto é favorável a temperatura da região para o processo de extração da bentonita.

d) Flora

No que diz respeito à tipologia florestal, o que predomina na região onde se situa a jazida mineral é a caatinga tipo T2 – Caatinga arbustiva arbórea aberta e tipo T3 – Caatinga arbustiva arbórea densa. Além disso, o bioma caatinga é o resultado dos fatores bióticos e abióticos como: solo, clima, posição geográfica e entre outros. O indicador analisa o quanto a atividade mineral procura preservar e recuperar a paisagem florestal da região.

e) Fauna

Na localidade e proximidades, onde está inserido o empreendimento, a fauna é pouco representativa, por conta dos constantes períodos de secas na região. As principais espécies de animais vertebrados

na região são: Calango, Teju, Preá, Cobra verde, Peba, Rolinha cabloca e Anum preto. Neste caso, o indicador avalia o papel da Bentonit União no trabalho de preservação e manutenção da fauna.

4.4.3 Impacto

O processo de extração do minério de bentonita é uma atividade bastante visada pela sociedade pelo fato de causar grandes impactos ambientais, seja pelo lado negativo como pelo lado positivo. Os impactos negativos são: a destruição da fauna e da flora, as perdas físicas e químicas dos solos, o que afeta diretamente a biodiversidade, causando uma perda significativa da capacidade produtiva e, conseqüentemente, provoca a fuga do homem da zona rural para a zona urbana e entre outros. Já os impactos positivos são: a geração de emprego, incremento do comércio local, aumento na arrecadação tributária, etc. Através da atividade extrativista podemos identificar os indicadores de impacto.

Quadro 3 – Indicadores de Impacto causado pelo setor de mineração de bentonita

Impacto	Indicadores de Impacto
Setor de mineração de bentonita	Emissão de poeiras
	Ruídos
	Prejuízo à flora
	Fuga da fauna
	Oferta de emprego
	Incremento do comércio local
	Aumento na arrecadação tributária
	Melhoria na infra-estrutura
	Incremento da economia mineral

a) Emissão de poeiras

A emissão de poeiras é inevitável no caso de uma atividade de extração de minério por conta dos efeitos naturais, podendo gerar consequências danosas à saúde do operário, caso não haja providências quanto a este tipo de situação. O indicador analisa a adversidade, a sua magnitude e a duração do impacto.

b) Ruídos

A emissão de ruídos também é uma adversidade a ser considerada neste tipo de atividade, pois, o processo de extração mineral causa barulhos intensos por conta da utilização de máquinas e equipamentos, gerando distúrbios na saúde do trabalhador. Este indicador avalia a sua adversidade, a sua magnitude e a duração do impacto.

c) Prejuízo à flora

A atividade de extração do minério também causa sérios problemas à flora,

pois, destrói a área florestal por causa dos trabalhos de extração mineral causando prejuízos ao meio ambiente. O indicador analisa qual a proporção da destruição e o tempo de recuperação da flora e, ainda, as possíveis soluções que no caso da empresa Bentonit União adotou para solucioná-los.

d) Fuga da fauna

A região de Boa Vista-PB comporta uma das principais atividades que é a extração de minério. Além do clima quente e seco, ela causa consequentemente a fuga dos animais que já são poucos na região. O indicador analisa o número de animais e as espécies em extinção encontrados nesta região além de sua importância para a sustentabilidade local.

e) Oferta de emprego

A região de Boa Vista-PB tem evoluído bastante por causa do crescimento das empresas locais que atuam no setor de mineração de bentonita gerando renda e

emprego para a cidade e região. Podemos citar como exemplo a empresa Bentonit União que era uma pequena fábrica, mas, nos dias atuais tem realizado grandes investimentos na empresa, aumentando a sua capacidade produtiva e a sua estrutura contribuindo satisfatoriamente para o desenvolvimento local. Este indicador analisa a importância e o papel das empresas de mineração e o número de famílias beneficiadas com o desenvolvimento do mesmo.

f) Incremento do comércio local

Os colaboradores que fazem parte do quadro de funcionários da empresa Bentonit União, por exemplo, tem uma renda e passam a ter acesso a compras no comércio local, gerando uma maior movimentação e crescimento do mesmo. Por isso, tem sido importante o crescimento e a evolução desta empresa, pois, tem contribuído maciçamente em outros setores da economia. O indicador analisa o quanto às empresas de mineração de bentonita tem contribuído para o comércio local.

g) Aumento na arrecadação tributária

A partir do momento que tem ocorrido o desenvolvimento e o crescimento de empresas que atuam no setor de mineração de bentonita, conseqüentemente, tem havido um aumento na arrecadação tributária beneficiando e contribuindo para o

desenvolvimento sócio-econômico da cidade de Boa Vista. O indicador analisa realmente o que a prefeitura tem realizado em termos de investimentos nas áreas da educação, saúde, segurança, moradia com os recursos financeiros repassados pelo governo do estado para a cidade de Boa Vista-PB.

h) Melhoria na infra-estrutura

A empresa Bentonit União, por exemplo, não realizava investimentos na região por não haver uma infra-estrutura adequada. Mas, a partir do momento que a prefeitura local iniciou sua empreitada em pró da melhoria na infra-estrutura como: saneamento básico, energia, abastecimento de água, telecomunicações, não só a Bentonit União, mas outras empresas passaram a investir consideravelmente no potencial da região, contribuindo assim, para o crescimento da cidade. O indicador avalia as melhorias em termos de infra-estrutura em cada área citada anteriormente e o quanto beneficiou a cidade de Boa Vista.

i) Incremento da economia mineral

Esta atividade tem representado um crescimento considerável não só para a região como também para o estado da Paraíba e para o país. Este minério é vendido principalmente para os estados da região sul e sudeste do país, além de ser exportado para países da América Latina e Estado Unidos. Assim, tem representado

um crescimento gradativo no PIB (Produto Interno Bruto) para a nação. O indicador avalia o percentual de crescimento desta atividade para a região e o que ela representa para a economia de Boa Vista-PB, para a Paraíba e para o país.

4.5.4 Resposta

A sociedade responde aos problemas ambientais gerados por causa da atividade extrativista com a finalidade de corrigir os impactos causados, prevenir os efeitos negativos da ação do homem sobre

o ambiente, e a preservação e a conservação da natureza.

As medidas de resposta devem ser tomadas o mais rápido possível para que os impactos gerados sejam minimizados ao máximo e para que as mudanças do estado do ambiente sejam corrigidas da melhor forma possível. Verificaremos abaixo os indicadores de resultados para analisar o papel da empresa Bentonit União frente ao problema.

Quadro 4 – Indicadores de Respostas

Respostas	Indicadores de Respostas
Medidas de recuperação de áreas degradadas	Recuperação física do solo
	Revegetação com o plantio de mudas nativas
	O aproveitamento da cava final como reservatório de água
Medidas de prevenção e controle ambiental	A abertura das vias de acesso interno
	Evitar uma possível contaminação do solo com óleos lubrificantes
	A reconstituição do relevo pré-existente
	A prevenção contra as emissões de ruído e poeira
	A minimização da erosão
Gestão de qualidade ambiental	Certificação ambiental

4.5.4 .1 - Medidas de Recuperação de áreas degradadas:

a) Recuperação física do solo

Após a efetivação das cavas, foi efetuado o soterramento das escavações com o próprio material estéril originário do descapeamento da frente de lavra da etapa

subsequente, preenchendo assim, a cava anteriormente aberta pela extração da bentonita. Além disso, foram depositados no interior da cava existente nas reservas do bloco mineral mais de 100 mil metros cúbicos de material originário do capeamento estéril, recuperando desta

forma aproximadamente 04 hectares de solo. O indicador avalia que é possível recuperar o solo desde que haja um trabalho sério e comprometido com a área que foi denegrida por meio de sua atividade.

b) Revegetação com o plantio de mudas nativas

Com o objetivo de auxiliar e agilizar o processo natural regenerativo da vegetação natural foi iniciado um plano de revegetação, selecionando as principais espécies de vegetação nativa da região considerando os fatores ambientais característicos como clima quente, baixos índices pluviométricos e pouca fertilidade do solo. Assim, preferiu-se as espécies especificamente das proximidades da área da jazida de bentonita, como: Mandacaru, Jurema, Baraúna, Palma, Coroa de Frade, que são verdadeiras representantes da caatinga paraibana.

c) O aproveitamento da cava final como reservatório de água

Um dos principais problemas da região é a falta constante de água, então, foi selecionada uma área de aproximadamente 0,5 hectare da cava final, proveniente da extração da argila bentonítica, com a finalidade de servir como reservatório de águas pluviais, formando uma espécie de açude, cuja função é servir de chamariz para bandos de

aves de arribação e outros pequenos animais da fauna local como também podem servir para criações. O indicador analisa a importância do aproveitamento da cava final como reservatório de água para a região de Boa Vista-PB.

4.5.4.2 - Medidas de prevenção e controle ambiental:

d) As vias de acesso interno foram abertas

As vias foram abertas a fim de respeitar as medidas de segurança assim como respeitar o traçado de maneira a não interromper o sistema de drenagem natural. Além disso, as margens da estrada principal estão cercadas com fios de arame farpado e com estacas. O indicador avalia a melhoria após esta medida.

e) Evitar uma possível contaminação do solo com óleos lubrificantes

Com o intuito de evitar a contaminação do solo com óleos lubrificantes, a manutenção do trator é realizada em local apropriado e escolhido pela empresa Bentonit União, fora da área de lavra, um galpão destinado para esse fim.

f) A reconstituição do relevo pré-existente

A recuperação do relevo pré-existente se deu através do material estéril originário do capeamento que foi depositado no interior das cavas,

consequentemente, ocasionou o preenchimento e o nivelamento destas até atingir, as cotas topográficas da área antes da execução da lavra assim como em algumas localidades se espalhou uma camada de solo do tipo massapé, cobrindo a área preenchida com finas camadas de até 10 cm deste massapé.

g) A prevenção contra as emissões de ruído e poeira

As emissões de ruído e poeira foram diminuídas pela ação do vento (efeito natural) já que a lavra é a céu aberto assim como os funcionários passaram a utilizar os equipamentos de proteção individual (EPI) na rotina de trabalho. Além disso, o minério de bentonita apresenta uma variação de umidade entre 23 – 25%, diminuindo satisfatoriamente a emissão de poeira.

h) A minimização da erosão

A minimização do processo erosivo se deu pelo fato da lavra ter sido desenvolvida em cava, sendo as bordas da bacia compostas por rochas basálticas e encaixadas no embasamento cristalino, que são muito resistentes à erosão.

4.5.4.3 Gestão de qualidade ambiental:

i) Certificação ambiental

A empresa Bentonit União firmou um compromisso e tomou uma decisão responsável de certificar e integrar suas atividades por meio de um sistema de

gestão de qualidade ambiental, consolidado através da Certificação ISO-14001:04, sendo a primeira empresa paraibana a conseguir atingir esta meta. Assim, ela firma perante a sociedade que está cumprindo rigorosamente os requisitos legais recomendados como também as questões sócio-ambientais que garantem um futuro melhor para a sociedade. O indicador analisa o modelo de sistema de gestão de qualidade ambiental adotado pela empresa Bentonit União e que pode servir de exemplo para outras empresas.

5. MODELO PRESSÃO-ESTADO-IMPACTO-RESPOSTA PARA O SETOR DE MINERAÇÃO DE BENTONITA

O modelo tem como base a definição e a análise dos indicadores de Pressão-Estado-Impacto-Resposta, que vem através deste, sintetizar todo o desenvolvimento do setor de mineração de bentonita, conforme a Figura 1 abaixo.

A estrutura básica apresentada para este modelo é composta da seguinte forma: Pressão – Processo de Extração da bentonita: são os efeitos das atividades de extração mineral na jazida de bentonita que geram os impactos ambientais. O Estado – Ambiente Natural: são as condições ambientais no que se referem ao solo, ao clima, a temperatura, a fauna e a flora. Os impactos ambientais: são as consequências

das atividades causadas pelo setor de mineração de bentonita como a emissão de poeiras e ruídos, prejuízo a flora, fuga da

fauna, oferta de emprego, incremento da economia mineral, aumento na arrecadação tributária, etc.

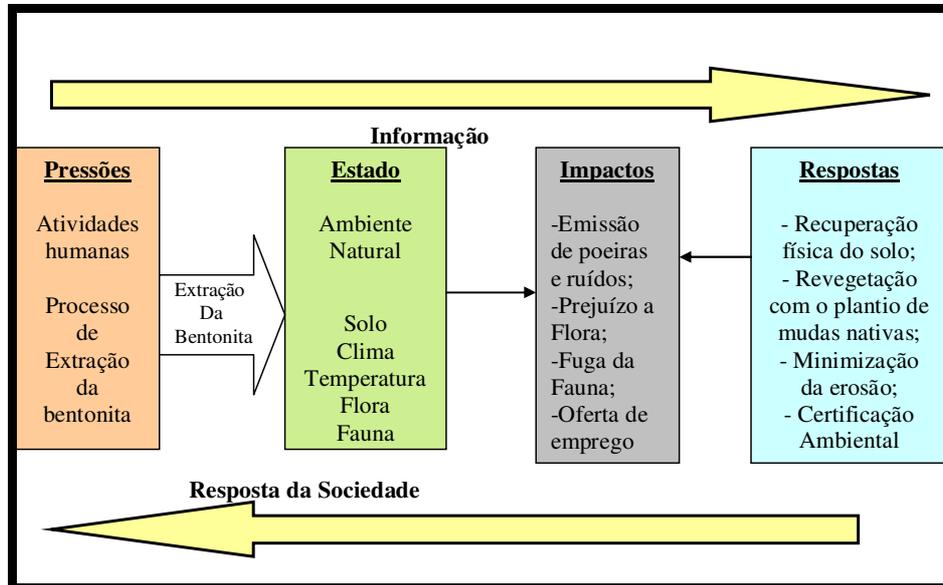


Figura 1 – Modelo Pressão-Estado-Impacto-Resposta para o setor de mineração de bentonita

Fonte: Adaptado de OECD (1998, p. 11)

E, finalmente, os resultados: são os indicadores de respostas aos problemas causados pela atividade extrativista como as medidas de recuperação de áreas degradadas, medidas de prevenção e controle ambiental e a obtenção da certificação ambiental.

Portanto, apesar de ser uma atividade que causa grandes impactos ambientais, a partir do momento que uma empresa de mineração de bentonita tem compromisso e responsabilidade sócio-ambiental através de ações e medidas concretas a fim de reduzir os danos ambientais, ela passa a adquirir o respeito e a credibilidade perante a sociedade.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente estudo foi aplicado o Modelo Pressão-Estado-Impacto-Resposta (P-E-I-R) para o setor de mineração de bentonita tendo como exemplo a empresa Bentonit União. A estrutura básica apresentada para aplicação do PEIR foi composta pelo processo de extração da bentonita e seus efeitos para o ambiente caracterizando como o indicador de Pressão.

Com relação aos indicadores de Estado considerou-se o solo, ao clima, a temperatura, a fauna e a flora. A emissão de poeiras e ruídos, prejuízo a flora, fuga da fauna, oferta de emprego, incremento da

economia mineral, aumento na arrecadação tributária, etc. Foram identificados como indicadores de Impactos. Os indicadores de respostas são as medidas de recuperação de áreas degradadas, medidas de prevenção e controle ambiental e a obtenção da certificação ambiental.

Pode-se concluir que a identificação dos indicadores de Pressão-Estado-Impacto-Resposta possibilitou uma melhor avaliação do desempenho da empresa Bentonit União no setor de mineração de bentonita. Os indicadores possibilitaram a análise sistêmica da empresa do setor de mineração de bentonita, facilitando a identificação dos aspectos tanto positivos como negativos que influenciam o setor, propondo possíveis soluções e melhorias. A empresa Bentonit União tem cumprido seu papel perante a sociedade, tendo um desempenho ecologicamente correto e contribuindo de forma ética e responsável seja nas dimensões social, econômica e ambiental.

7. REFERÊNCIAS

GALLOPIN, G.C. **Environmental and sustainability indicators and the concept of situational indicators.** 1996

Gouzee, N., Mazijn, B. e Billharz, S., **Indicators of sustainable development for decision-making.** Report of the Workshop of Ghent, Belgium, 1995.

HAMMOND, A.; ADRIAANSE, A.; RODENBURG, E. et al.

Environmental Indicators: a Systematic Approach to Measuring and Reporting on Environmental Policy Performance in the Context of Sustainable Development. Washington: WRI, 1995.

HARDI, P., BARG, S. **Assessing sustainable development: principles in practice.** Draft paper, Winnipeg: IISD, 1997

OCDE . *Draft Synthesis Report*, Group on State of Environment workshops on Indicators for Use in Environmental Performance reviews. Doc ENV/EPOC/SE, Paris, OCDE. 1993.

PNUMA . Programa das Nações Unidas e Meio Ambiente , Directorate General Environment, Working Group of the Expert Group on the Urban Environment, Towards a Local Sustainability Profile - European Common Indicators; 2000.

PNUMA. Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. *Projeto Geo Cidades: relatório ambiental urbano integrado - Rio de Janeiro.* Rio de Janeiro: PNUMA/MMA/IBAM/ISER/RED EH; 2002

SMEETS, E., and Weterings, R., **Environmental indicators: Typology and overview,** Technical Report No 25, European Environment Agency, Copenhagen. 1999.

WACKERNAGEL, M.; REES, W. *Our ecological footprint.* The new catalyst bioregional series. Gabriola Island, B.C.: New Society Publishers, 1996.

WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT. **Our Common Future.** Oxford and New York: Oxford University P Press, 1987.