

# GESTÃO AMBIENTAL E EFICIÊNCIA DE PROCESSOS NA EXTRAÇÃO DE AGREGADOS MINERAIS: UMA ANÁLISE DOS IMPACTOS E DA VIABILIDADE ECONÔMICA

ENVIRONMENTAL MANAGEMENT AND PROCESS EFFICIENCY IN MINERAL  
AGGREGATE EXTRACTION: AN ANALYSIS OF IMPACTS AND ECONOMIC  
VIABILITY

Engenharias, Ciências Sociais Aplicadas · 03/05/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/777687336](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/777687336)

Brenda Kimberlly Vieira Caribé<sup>1</sup>

## **RESUMO**

O presente estudo tem como objetivo analisar a relação entre gestão ambiental e eficiência de processos na extração de agregados minerais, com ênfase nos impactos ambientais e na viabilidade econômica da atividade. Trata-se de uma pesquisa de natureza qualitativa, desenvolvida por meio de revisão de literatura em bases acadêmicas e institucionais. A extração de agregados minerais configura-se como uma atividade de elevada relevância econômica, contribuindo significativamente para o desenvolvimento produtivo nacional, ao mesmo tempo em que apresenta elevado potencial de impacto ambiental. Nesse contexto, a gestão ambiental, especialmente por meio da implementação de Sistemas de Gestão Ambiental (SGA), destaca-se como ferramenta estratégica para o controle de aspectos e impactos ambientais, além de promover melhorias na eficiência operacional dos processos produtivos. Os resultados indicam que, embora os impactos ambientais decorrentes da atividade extrativa sejam inerentes ao processo, a adoção de práticas de controle, monitoramento e conformidade legal possibilita sua mitigação, contribuindo para o equilíbrio entre desempenho econômico e responsabilidade ambiental. Conclui-se que a integração entre gestão ambiental e eficiência de processos é fundamental para a sustentabilidade e competitividade do setor.

**Palavras-chave:** Gestão ambiental; Agregados minerais; Eficiência de processos; Mineração.

## **ABSTRACT**

This study aims to analyze the relationship between environmental management and process efficiency in the extraction of mineral aggregates, with an emphasis on the environmental impacts and economic viability of the activity. This is a qualitative research,

developed through a literature review in academic and institutional databases. The extraction of mineral aggregates is an activity of high economic relevance, contributing significantly to national productive development, while also presenting a high potential for environmental impact. In this context, environmental management, especially through the implementation of Environmental Management Systems (EMS), stands out as a strategic tool for controlling environmental aspects and impacts, as well as promoting improvements in the operational efficiency of production processes. The results indicate that, although the environmental impacts resulting from the extractive activity are inherent to the process, the adoption of control, monitoring and legal compliance practices allows for their mitigation, contributing to the balance between economic performance and environmental responsibility. It is concluded that the integration between environmental management and process efficiency is fundamental for the sustainability and competitiveness of the sector.

**Keywords:** Environmental management; Mineral aggregates; Process efficiency; Mining.

## 1. INTRODUÇÃO

A mineração constitui um dos setores fundamentais da economia brasileira, desempenhando papel relevante no desenvolvimento econômico e na geração de insumos essenciais para diversas cadeias produtivas. Sua contribuição para a melhoria da qualidade de vida está diretamente relacionada à disponibilidade de recursos minerais, desde que sua exploração ocorra de forma responsável, considerando os princípios do desenvolvimento sustentável.

Nesse contexto, a extração de agregados minerais destaca-se como uma atividade de significativa relevância econômica, ao mesmo tempo em que apresenta elevado potencial de impacto ambiental. O avanço das legislações ambientais e o fortalecimento dos órgãos de fiscalização têm exigido das organizações maior adequação às normas vigentes, o que implica, frequentemente, em aumento dos custos operacionais, especialmente no que se refere ao gerenciamento de resíduos e à mitigação dos impactos ambientais.

A atividade mineradora é reconhecida por sua capacidade de promover alterações significativas no meio ambiente, afetando a qualidade da água, do ar, do solo e as condições sociais das populações do entorno. Tais efeitos, frequentemente classificados como externalidades, incluem degradação ambiental, conflitos de uso do solo, geração de áreas degradadas e desvalorização imobiliária (BITAR, 1997). Meyer (2000) reforça que a extração mineral apresenta elevado potencial de impacto, sobretudo sobre a biota, o relevo e os recursos hídricos, além de afetar diretamente as comunidades próximas, especialmente por se tratar da exploração de um recurso natural não renovável.

No cenário regional, o estado da Bahia apresenta relevante participação no setor mineral, sendo a mineração uma atividade importante para a composição econômica estadual. De acordo com a SDE (Secretaria de Desenvolvimento da Bahia), a economia do estado é composta por setores como agropecuária, indústria, mineração e turismo, destacando-se a mineração como uma das principais fontes de arrecadação. Além disso, a Bahia ocupa posição de destaque na produção mineral nacional, embora ainda possua significativo potencial inexplorado.

Diante desse contexto, observa-se que, embora a atividade de extração mineral seja economicamente relevante, seus impactos ambientais são inevitáveis e, em muitos casos, de difícil reversão. Nesse sentido, a gestão ambiental emerge como uma ferramenta estratégica para o controle dos aspectos e impactos ambientais, contribuindo não apenas para a conformidade legal, mas também para a melhoria da eficiência dos processos produtivos. A implementação de Sistemas de Gestão Ambiental (SGA) possibilita maior controle operacional, redução de desperdícios e melhor aproveitamento dos recursos, favorecendo o equilíbrio entre desempenho econômico e responsabilidade ambiental.

Assim, considerando a relevância da atividade e os desafios associados à sua sustentabilidade, este estudo busca responder à seguinte questão: de que forma a gestão ambiental pode contribuir para a melhoria da eficiência dos processos de extração de agregados minerais, considerando os impactos ambientais e a viabilidade econômica da atividade?

## **2. METODOLOGIA**

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa de natureza qualitativa, desenvolvida por meio de revisão de literatura. A coleta de dados foi realizada a partir de artigos científicos, publicações acadêmicas e documentos institucionais disponíveis em bases de dados como Bireme, SciELO, LILACS e Periódicos CAPES, além de sites oficiais de órgãos relacionados ao setor mineral.

Para a busca dos materiais, foram utilizados os seguintes descritores: gestão ambiental, agregados minerais e mineração, priorizando estudos que abordassem aspectos relacionados aos processos

produtivos, impactos ambientais e viabilidade econômica da atividade extrativa.

Como critérios de inclusão, foram selecionados estudos que tratam da gestão ambiental aplicada à mineração, com ênfase na extração de agregados minerais, bem como trabalhos que abordam os impactos ambientais e os aspectos operacionais do setor. Foram excluídos artigos que não apresentavam relação direta com o tema proposto, tais como estudos voltados exclusivamente à gestão ambiental pública, desmatamento, ou análises muito específicas de localidades sem conexão com a abordagem geral do trabalho.

### **3. A IMPORTANCIA DA GESTÃO AMBIENTAL NA EXTRAÇÃO DE AGREGADOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

#### **3.1. Agregados Minerais**

Os agregados minerais são materiais granulares, sem forma e volume definidos, cujas dimensões e propriedades são estabelecidas conforme sua aplicação em diferentes processos produtivos. Esses materiais constituem insumos essenciais para diversas atividades, sendo amplamente utilizados devido à sua disponibilidade e aplicabilidade (VALVERDE, 2010).

*Esses materiais possuem papel fundamental na cadeia produtiva mineral, sendo amplamente utilizados como insumos básicos em diversos setores. No caso do concreto, por exemplo, estima-se que cerca de 70% de sua composição seja constituída por agregados, distribuídos, em média, em 42% de agregado graúdo (brita), 40% de areia, 10% de cimento, 7% de água e 1% de aditivos químicos (DNPM, 2015). Esse dado evidencia a relevância dos agregados não apenas do ponto de vista produtivo, mas também em termos de eficiência no uso de recursos.*

De acordo com o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM, 2015), conforme estabelecido pela ABNT NBR 7211, são definidas as características exigíveis na recepção e produção de agregados miúdos e graúdos, oriundos de fontes naturais ou resultantes de processos de britagem. A norma estabelece critérios técnicos que garantem a padronização dos materiais, contribuindo para a qualidade dos processos produtivos e para a eficiência operacional.

Nesse contexto, os agregados apresentam diferentes especificações e aplicações ao longo da cadeia produtiva, conforme apresentado no Quadro 1. Cada tipo de material desempenha funções específicas, o que reforça a necessidade de controle adequado dos processos de extração, beneficiamento e distribuição.

#### **Quadro 1.** Utilização de Agregados

<b>Areia Artificial e Areia Natural</b>	<b>Assentamento de bloquetes, tanques e tubulações em geral</b>
<b>Pedrisco</b>	Pavimentação asfáltica, lajes e acabamentos em geral
<b>Brita 1</b>	Intensivamente na fabricação de concreto com maior resistência
<b>Brita 2</b>	Fabricação de concreto com maior resistência
<b>Brita 3</b>	Utilizada em ferrovias
<b>Pedra de mão ou marroada</b>	Fabricação de muros de contenção e bases
<b>Brita graduada</b>	Utilizada em base e sub-base, pisos e estradas

**Fonte:** Adaptado de KULAIF, Yara (2001) Citado em Agregados para Construção Civil; REZENDE e LA SERNA.

Dentro do segmento agregados, existem algumas especificações, como demonstrado no quadro anterior.

A areia, segundo a Associação Nacional das Entidades de Produtores de Agregados para a Construção (ANEPAC, 2016), é constituída predominantemente por quartzo de granulação fina, sendo obtida a partir de depósitos naturais ou processos de beneficiamento. Seu uso abrange diversas aplicações, desde a composição de concretos e argamassas até aplicações industriais. Em geral, sua comercialização ocorre com baixo nível de processamento, envolvendo etapas simples como peneiramento e lavagem, o que evidencia oportunidades de melhoria em termos de eficiência de processos.

*Na construção civil, o principal uso da areia é como agregado para concreto, argamassa, filtros, abrasivos, artefatos de concreto e pré-fabricado, bases de pavimentos de concreto e asfalto, dentre outros. A areia é quase sempre comercializada na forma como é extraída, passando, na maioria das vezes, apenas por grelhas fixas que separam as frações mais grossas (cascalho, pedras, concreções) e eventuais sujeiras (matéria orgânica, folhas, troncos), e por uma simples lavagem para retirada de argila. (ANEPAC, 2016).*

A brita, por sua vez, é um material resultante de processos mais intensivos, incluindo desmonte de rochas por explosivos, britagem e classificação granulométrica. Pode ser utilizada de forma isolada ou combinada com outros insumos. Sua classificação em diferentes granulometrias, como brita 1, brita 2 e brita 3, está diretamente relacionada às exigências dos processos em que será aplicada, o que reforça a importância da padronização e controle operacional.

- Brita 1 possui a gramatura de 24 mm e é a mais usada em todos os processos da construção civil;
- Brita 2, tem gramatura de 30 mm e é utilizada somente quando há necessidade de um concreto mais resistente;
- Brita 3 a gramatura é ainda maior, dessa vez com 38 mm, e já não é mais usada em processos normais de construção, mas em obras de base, como aterramento, nivelamento ferroviário e na instalação de drenos.

- Pedras Maiores, chamadas de Pedra Marroada, de 200 mm, usada normalmente em grandes muros de contenção, barreiras, aterramento, assentamento.

No cenário nacional, o segmento de agregados minerais apresenta grande relevância econômica. Segundo o Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM, 2015), a produção de agregados atingiu 673 milhões de toneladas em 2014, superando outros bens minerais de destaque. Esse volume expressivo reforça a importância do setor não apenas em termos econômicos, mas também na necessidade de adoção de práticas que promovam maior eficiência e sustentabilidade nos processos produtivos.

A a seguir, os quadros revelam de forma clara a liderança do segmento na manta exploratória do Brasil (Quadro 2 e 3).

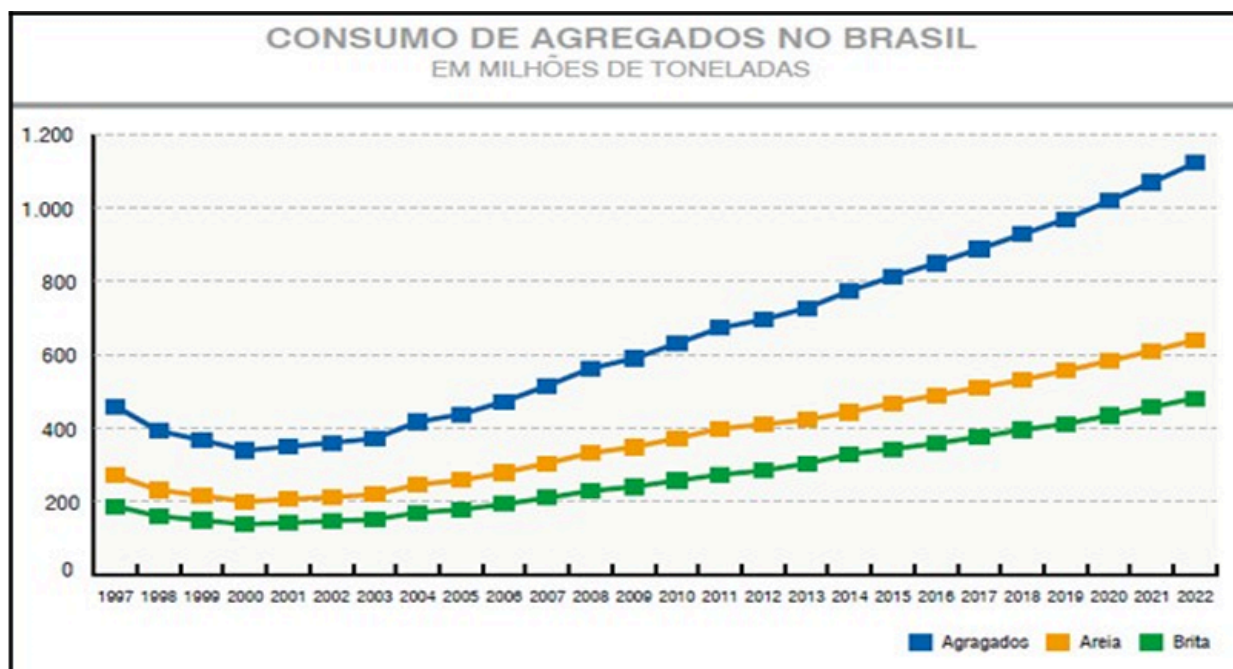
**Quadro 2.** Produção de Bens Minerais no Brasil em 2014

<b>BENS MINERAIS</b>	<b>Valores em Toneladas</b>
Agregados Construção Civil	673.000.000
Minério de Ferro	400.000.000
Bauxita	32.000.00
Alumínio Primário	962.000
Fosfato	6.800.000
Potássio Concentrado	460.000
Zinco Concentrado	250.000
Cobre	219.000
Liga de Nióbio	80.000

Níquel Contido	80.000
Ouro	80

**Fonte:** IBRAM, 2015

### Quadro 3. Consumo de Agregados no Brasil.



**Fonte:** Anepac - 2012.

O quadro apresenta a evolução das curvas de agregados, areia e brita no período de 1997 a 2022.

### 3.2. Demandas Legais

A atividade de extração de agregados minerais está submetida a um conjunto de normas e regulamentações que visam disciplinar o aproveitamento racional das jazidas, garantindo a segurança operacional e a proteção ao meio ambiente. Nesse contexto, as Normas Reguladoras de Mineração (NRM) estabelecem diretrizes técnicas e operacionais que orientam as práticas do setor, contemplando aspectos relacionados à segurança, ao controle ambiental e à eficiência dos processos produtivos (DNPM, 2016).

No âmbito ambiental, o licenciamento constitui um dos principais instrumentos de controle das atividades mineradoras. A Resolução do CONAMA nº 010, de 06 de dezembro de 1990, estabelece a obrigatoriedade do licenciamento ambiental para a extração mineral da Classe II, categoria na qual se enquadram os agregados minerais. Esse processo tem como objetivo avaliar previamente os impactos ambientais da atividade, condicionando sua execução ao atendimento de requisitos legais e técnicos.

Complementarmente, a Resolução do CONAMA nº 369, de 28 de março de 2006, dispõe sobre a utilização de áreas protegidas, especialmente as Áreas de Preservação Permanente (APPs), estabelecendo critérios rigorosos para intervenção nesses espaços. Nesse sentido, a concessão de licenças ambientais está condicionada à garantia de preservação de áreas específicas, o que reforça a necessidade de planejamento e controle por parte das organizações.

Dessa forma, observa-se que o atendimento às exigências legais não se limita ao cumprimento de obrigações normativas, mas também influencia diretamente a organização e a eficiência dos processos produtivos. A adequação às normas ambientais demanda a implementação de práticas de controle, monitoramento e gestão, que impactam tanto os custos operacionais quanto a competitividade das empresas do setor. Assim, a gestão ambiental integrada às exigências legais torna-se um fator estratégico para a sustentabilidade e continuidade das atividades de extração mineral.

### **3.3. Viabilidade Econômica**

A extração de agregados minerais apresenta elevada relevância econômica no cenário nacional, destacando-se como um dos segmentos mais expressivos da atividade mineradora. A produção desses materiais, em diversos períodos, tem superado a de minérios tradicionalmente valorizados, como o minério de ferro, evidenciando sua importância para o desenvolvimento econômico e para o atendimento das demandas produtivas.

De acordo com o Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM, 2014), o crescimento da produção de agregados está diretamente associado à melhoria das condições de infraestrutura e qualidade de vida da população, uma vez que esses insumos estão relacionados à expansão de serviços essenciais, como saneamento, transporte e habitação. Nesse sentido, o setor desempenha papel estratégico na sustentação de atividades econômicas e no desenvolvimento regional.

*A produção de agregados totalizou 481 milhões de toneladas em 2009, superando a produção de minério de ferro, que atingiu 310 milhões de toneladas. O segmento de produção de agregados movimenta atualmente cerca de R\$ 8,3 bilhões em negócios e é responsável por 68 mil empregos diretos. Associação Nacional de Entidades e Produtores de Agregados para a Construção Civil – ANEPAC (2009).*

Sob a perspectiva da Engenharia de Produção, a análise da viabilidade econômica da atividade está diretamente relacionada à

eficiência dos processos produtivos e à capacidade de gestão dos recursos. Apesar dos indicadores econômicos favoráveis, o setor enfrenta desafios significativos, como a complexidade do licenciamento ambiental, a elevada carga tributária, a informalidade e limitações logísticas, especialmente no que se refere à distribuição em regiões metropolitanas.

Esses fatores impactam diretamente os custos operacionais e a competitividade das organizações, exigindo maior controle e otimização dos processos. Nesse contexto, a adoção de práticas de gestão ambiental integrada torna-se um diferencial estratégico, ao possibilitar a redução de desperdícios, a melhoria no uso de recursos e o aumento da eficiência operacional, contribuindo para a sustentabilidade econômica da atividade.

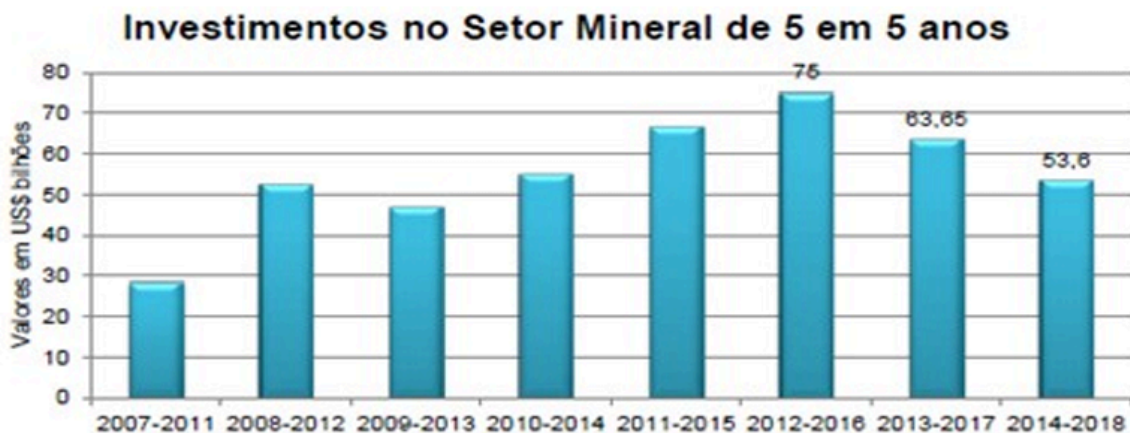
Assim, observa-se que a viabilidade econômica da extração de agregados minerais não depende apenas dos volumes de produção ou da demanda de mercado, mas também da capacidade das organizações em integrar gestão ambiental e eficiência de processos, de forma a equilibrar desempenho econômico e responsabilidade socioambiental.

### **3.3.1. Investimentos**

Segundo o Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM) o setor mineral é um dos que realiza os maiores investimentos privados no Brasil. O gráfico mostra os investimentos realizados no setor Mineral (para todos os segmentos), no entanto, tais investimentos em gestão ambiental são direcionados por fatores competitivos, dependendo de sua realidade.

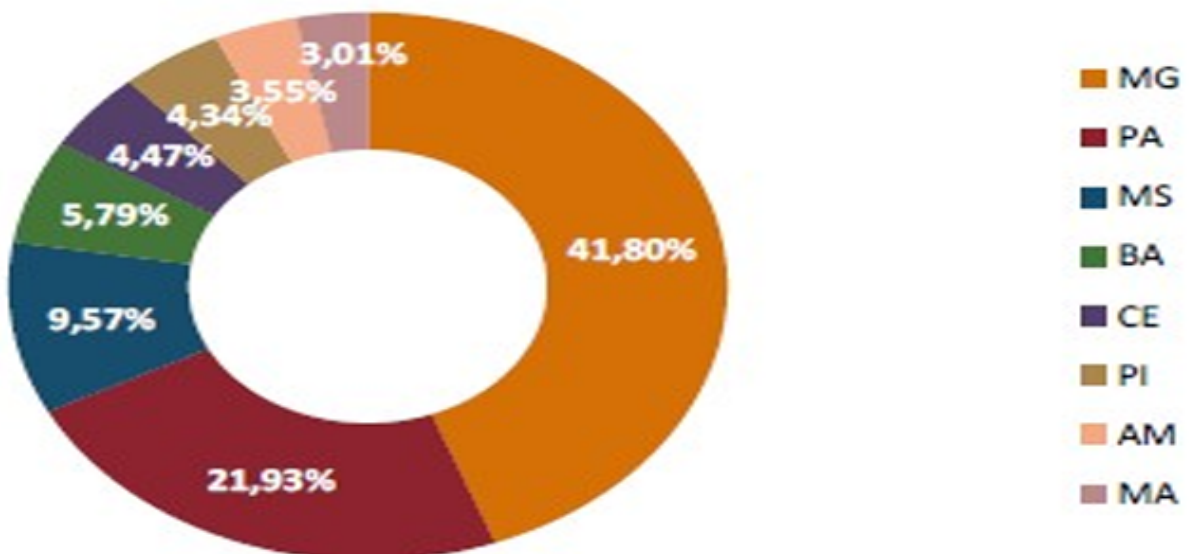
A previsão de investimentos apurada pelo IBRAM contempla o período de 5 anos e exclui petróleo e gás, sendo estes exclusivos em negócios de mineração e contemplam infraestrutura necessária ao empreendimento (Gráficos 1 e 2).

**Gráfico 1.**



Fonte: IBRAM (2015)

**Gráfico 2.** Apuração de Investimentos por estados.



Fonte: IBRAM (2015)

O Instituto Brasileiro de Mineração – IBRAM, 2015, afirma que a última apuração, período 2014 a 2018 é de US\$ 53,6 bilhões. Os Estados de MG e PA concentram os maiores investimentos, 41,8% e 21,93% respectivamente. A Bahia esta representada por 5,79% de

toda produção (na cor verde) demais estados não listados possuem valores menores que 3%, representando um total de 5,53%.

### **3.4. Gestão Ambiental**

O meio ambiente encontra-se em constante transformação, seja por processos naturais ou pela ação antrópica. A atividade mineradora destaca-se por seu elevado potencial de impacto, o que reforça a necessidade de adoção de práticas estruturadas de gestão ambiental. Nesse sentido, a gestão ambiental passa a ser compreendida como um elemento estratégico nas organizações, ao integrar aspectos ambientais aos processos produtivos e à tomada de decisão (BACKER, 1995).

Nos últimos anos, o setor mineral tem apresentado avanços significativos no que se refere à gestão ambiental. De acordo com o Instituto de Educação Tecnológica (IETEC), cerca de 25% das 100 maiores empresas de mineração possuem certificação na ISO 14001, evidenciando a crescente adoção de Sistemas de Gestão Ambiental (SGA) como instrumento de controle e melhoria contínua dos processos.

Segundo a avaliação de ALVES, publicada pela Brasil Mineral (2015):

*Este percentual destaca a mineração como um dos segmentos com maior número de empresas certificadas, ao lado de outras como a química e a siderurgia. Vale salientar que tal certificação garante a adoção de sistemas de gestão ambientais, mas não as inibe da responsabilidade preservar o meio ambiente, entender a possibilidade poluente, contabilizar os seus passivos ambientais e se comprometer a resolvê-los. (ALVES. F. 2015)*

Os investimentos ambientais promovidos pela mineração, segundo o levantamento da Brasil Mineral, variam de R\$ 500 mil a R\$ 4 milhões.

Os Sistemas de Gestão Ambiental (SGA) configuram-se como ferramentas fundamentais para a integração entre desempenho ambiental e eficiência operacional. Sua implementação possibilita o controle dos aspectos e impactos ambientais, além de contribuir para a padronização de processos, redução de desperdícios e melhor utilização dos recursos disponíveis.

Para que o SGA seja efetivo, é essencial o comprometimento da alta administração, garantindo que sua implementação não se restrinja a setores isolados da organização, mas que esteja integrada à estratégia empresarial. A norma ISO 14001, nesse contexto, orienta a estruturação do sistema, incluindo práticas como a análise crítica pela administração, que assegura o monitoramento contínuo e a melhoria dos processos.

De acordo com o CONAMA (Resolução 306/2002), a gestão ambiental pode ser compreendida como o conjunto de ações voltadas à condução, controle e monitoramento do uso dos recursos naturais e dos impactos ambientais, por meio da implementação de sistemas estruturados de gestão.

A seguir é possível visualizar os benefícios estratégicos e econômicos da gestão ambiental dentro de uma instituição (Quadros 4 e 5)

#### **Quadro 4.** Benefícios Estratégicos da Gestão Ambiental.

<b><i>BENEFÍCIOS ESTRATÉGICOS</i></b>
<ul style="list-style-type: none"><li>● Melhoria da imagem institucional</li><li>● Renovação do portfólio de produtos</li><li>● Aumento da produtividade</li><li>● Alto comprometimento do pessoal</li><li>● Melhoria nas relações de trabalho</li><li>● Melhoria e criatividade para novos desafios</li><li>● Melhoria das relações com os órgãos governamentais, comunidade e grupos ambientalistas</li><li>● Acesso assegurado ao mercado externo</li><li>● Melhor adequação aos padrões ambientais</li></ul>

**Fonte:** Adaptado de NORTH, Environmental business management. Genebra: ILO, 1992. Citado em Gestão Ambiental no setor Mineral, Meyer; 2000.

Estrategicamente, a gestão ambiental contribui para a melhoria do desempenho organizacional, promovendo ganhos em produtividade e qualidade dos processos. Além disso, favorece o

engajamento e a satisfação dos stakeholders envolvidos, como colaboradores, clientes e parceiros, ao evidenciar a adoção de práticas mais eficientes e sustentáveis. Nesse contexto, a gestão ambiental também pode ser compreendida como fonte de vantagem competitiva, ao contribuir para a diferenciação das organizações no mercado e para o fortalecimento do seu desempenho.

**.Quadro 5.** Benefícios Econômicos da Gestão Ambiental.

<b><i>BENEFICIOS ECONÔMICOS</i></b>
<b>Economia de Custo</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Economias devido a redução do consumo de água e outros insumos</li><li>• Economias devido a reciclagem, a venda e o aproveitamento de resíduos e a diminuição de efluentes</li><li>• Redução de multas e penalidades por poluição</li></ul>
<b>Incremento de Receita</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Aumento da contribuição marginal de produtos verdes que podem ser vendidos a preços mais altos</li><li>• Aumento na participação de mercado devido a inovação dos produtos e menos concorrência.</li><li>• Linha de novos produtos para novos mercados</li><li>• Aumento da demanda para produtos que contribuam para diminuição da poluição</li></ul>

**Fonte:** Adaptado de NORTH, Environmental business management. Genebra: ILO, 1992. Citado em Gestão Ambiental no setor Mineral, Meyer; 2000.

A partir do exposto no quadro, observa-se que a adoção de Sistemas de Gestão Ambiental (SGA) contribui significativamente para a

melhoria da condução dos processos organizacionais, promovendo a redução do consumo de recursos, como água e insumos, além da diminuição de multas e penalidades ambientais. Esses fatores impactam diretamente a produtividade, a qualidade dos processos e os resultados econômico-financeiros das organizações, ao mesmo tempo em que fortalecem a confiabilidade percebida pelos clientes.

Nesse contexto, a implantação do SGA deixa de ser apenas uma exigência normativa e passa a representar um fator estratégico para a permanência das empresas no mercado. A certificação pela ISO 14001, que orienta a implementação de sistemas de gestão ambiental descreve:

*Redução de riscos de acidentes; de sanções legais; aumento da qualidade dos produtos; serviços e processos; economia ou redução do consumo de matérias-primas, no caso da água e da energia; captação de novos clientes; melhoria da imagem; melhoria dos processos; aumento das possibilidades de permanência da empresa no mercado; aumento das possibilidades de financiamentos, devido ao bom histórico ambiental. (ABNT NBR ISO 14001:2006)*

Segundo Péricles S. W (1999), atuar de forma ambientalmente responsável configura-se como um diferencial competitivo no mercado. Contudo, esse diferencial tende a se tornar um requisito básico para a permanência das empresas, especialmente em setores com elevado potencial de impacto ambiental, como o mineral.

Por outro lado, a informalidade ainda representa um dos principais desafios do setor, com a presença significativa de atividades mineradoras irregulares. Essa condição intensifica os impactos ambientais e compromete a segurança operacional, evidenciada, por exemplo, por danos estruturais decorrentes de explosões não planejadas. Diante desse cenário, torna-se imprescindível a formalização das atividades, por meio da obtenção das licenças necessárias e da adoção de práticas estruturadas de gestão ambiental, visando ao uso racional dos recursos minerais e à preservação do equilíbrio ambiental a longo prazo.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este estudo analisou a contribuição da gestão ambiental para a eficiência dos processos na extração de agregados minerais, considerando os impactos ambientais e a viabilidade econômica da atividade.

A literatura evidencia que a mineração possui elevada relevância econômica, mas também apresenta significativo potencial de impacto ambiental. Nesse cenário, a gestão ambiental, especialmente por meio da implementação de Sistemas de Gestão Ambiental (SGA), assume papel essencial no controle dos aspectos e impactos ambientais, além de contribuir para a organização e melhoria dos processos produtivos.

Observa-se que a adoção do SGA não se limita ao atendimento das exigências legais. Sua aplicação está associada à redução de desperdícios, melhor utilização de recursos e padronização de processos, refletindo diretamente no desempenho operacional e nos resultados econômicos das organizações.

A análise também indica que a viabilidade econômica da atividade está relacionada à capacidade de gestão dos processos e ao nível de conformidade ambiental. Fatores como informalidade, dificuldades no licenciamento e limitações operacionais ainda impactam negativamente o setor, exigindo maior controle e planejamento.

A gestão ambiental, portanto, deve ser compreendida como elemento estratégico na condução das atividades de extração mineral. Sua integração aos processos produtivos contribui para a melhoria da eficiência, redução de impactos e fortalecimento da competitividade das organizações.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ABNT - **Associação Brasileira de Normas Técnicas- NBR. BRASILEIRA 7211.** 3ª edição. 29.04.2009. ISBN 978-85-07-01466-9. Disponível em: <http://abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=40092>

ALVES, F. **Qual será o futuro da Indústria de agregados.** Revista Brasil Mineral, 2015. Disponível em: <http://www.brasilmineral.com.br/revista/364/>. Acesso em: 14 de Nov. 2016.

ANEPAC - **Associação Nacional de Entidades e Produtores de Agregados para a Construção Civil** (2012). Disponível em: <http://www.anepac.org.br/agregados/areia-e-brita>. Acesso em 28 Set. 2016.

BACKER, Paul de. **Gestão ambiental: A administração verde.** Trad. Heloisa Martins Costa. Rio de Janeiro: Qualitymark 1995.

BITAR, O. Y. **Avaliação da recuperação de áreas degradadas para mineração**. Região Metropolitana de São Paulo. SP 1997.

CONAMA, **Resolução nº 10, de 6 de dezembro de 1990 Licenciamento Ambiental de extração mineral da Classe II**. Publicada no DOU, de 28 de dezembro de 1990, Seção 1, páginas 25540-25541. Acesso em 20 Nov. 2016.

CONAMA, **Resolução nº 306, de 5 de Julho de 2002 Licenciamento Ambiental – Normas e procedimentos** Publicada no DOU, de 19 de Julho de 2002, Seção 1, páginas 75-76. Acesso em 20.Nov.2016.

CONAMA. **Resolução nº 369, de 28 de março de 2006 Áreas protegidas – Áreas de Preservação Permanente**. Publicada no DOU no 61, de 29 de março de 2006, Seção 1, páginas 150 – 151. Acesso em 20 Nov. 2016.

**DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral**. Disponível em: <http://www.dnpm.gov.br/dnpm/paginas/balanco-mineral/arquivos/balanco-mineral-brasileiro-2001-agregados-para-construcao-civil/view>. Acesso 28 Set. 2016

IBRAM – **Instituto Brasileiro de Mineração** – Economia Mineral Brasileira (2015) Disponível em: <http://www.ibram.org.br/>. Acesso em: 26 Out. 2016.

**IETEC - Instituto de Educação Tecnológica - Disponível em:** [http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe\\_artigo/475](http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/475). Acesso 11 Nov. 2016.

ISO 14001 – SGA - Sistema de Gestão Ambiental (2016). Disponível em <http://www.abnt.org.br/certificacao/tipos/sistemas>. Acesso em 20

Nov. 2016

KINLAW, Denis C. **Empresa competitiva & ecológica:** Desempenho sustentado na era ambiental. São Paulo: Makron Books, 1998.

KULAIIF, Yara. **Análise dos mercados de matérias-primas minerais: estudo de caso da indústria de pedras britadas do Estado de São Paulo.** São Paulo, 2001

MEYER. M.M. Gestão **Ambiental no setor mineral um estudo de caso.** 2000. Tese de Pós Graduação. UFSCSDE - **Secretaria de Desenvolvimento da Bahia** - Disponível em: <https://www.sde.ba.gov.br/>. Acesso: 24 Abril. 2016

WEBER, P. S. **A Gestão Ambiental na Empresa.** Revista Sanare, v. 12, 1999. Acesso em: 12 de Nov.2016.

VALVERDE, M. F. **Agregados para Construção Civil.** 2010. Disponível em: [www.dnpm.gov.br/dnpm/publicacoes-economia-mineral/arquivos/agregados-para-contrucao-civil.pdf](http://www.dnpm.gov.br/dnpm/publicacoes-economia-mineral/arquivos/agregados-para-contrucao-civil.pdf). Acesso em 28 Set. 2016

---

## ANEXOS



Extração de Agregados – Minas Gerais (Fonte: Google)



Extração de Agregados – Região Metropolitana de Salvador  
(Fonte: Google Maps)



Extração de Agregados – Região Metropolitana de Salvador  
(Fonte: Google Maps)



Extração de Agregados – Região Metropolitana de Salvador  
(Fonte: Google Maps)

---

<sup>1</sup> Graduanda Engenharia de Produção. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)