

CONTRIBUIÇÃO DAS USINAS DE BENEFICIAMENTO NA SUSTENTABILIDADE DE MINAS

THE CONTRIBUTION OF ORE PROCESSING PLANTS IN THE SUSTAINABILITY OF MINES

Gabrielle Barbosa da Silva

Aluna de Graduação da Geologia 7º período, UERJ
Período PIBIC ou PIBITI/CETEM: Fevereiro de 2017 a julho de 2017
gbarbosa@cetem.gov.br

Carlos Cesar Peiter

Orientador, Eng. Metalúrgico, D.Sc.
cpeiter@cetem.gov.br

RESUMO

O presente trabalho se propõe verificar a contribuição específica das usinas de beneficiamento mineral à sustentabilidade de minas usando os indicadores propostos por Viana (2012) em sua tese intitulada “Avaliando Minas: índice de sustentabilidade da mineração (ISM)”. Por sua vez, os indicadores mais relevantes ao serem posicionados na Matriz de Sustentabilidade (Peiter & Villas Boas, 2008) dão dimensão à importância das operações individuais da mina, do beneficiamento, de ambas integradas e destaca a importância da gestão do empreendimento como um todo. Assim se pode avaliar a contribuição individual da sustentabilidade da usina de beneficiamento em comparação ao conjunto mina/usina. Além disso, conclui-se que a análise de risco precisa ser melhor interpretada e ponderada pelos indicadores relativos às unidades operacionais para que lhes seja atribuída sua real importância.

Palavras chave: usina de beneficiamento, índice de sustentabilidade de minas, matriz de sustentabilidade.

ABSTRACT

This work aims to evaluate the specific contribution of ore processing plants to mines sustainability using the set of indicators proposed by Viana (2012) in his doctoral thesis entitled “Evaluating mines: mining sustainability index (MSI)”. On the other hand, such minerals dressing plants indicators fulfilling the Sustainability Matrix (Peiter & Villas Boas, 2008) allows weighting the importance of individual operations of the mine, of the processing unit, of both combined, and highlights the relevance of the management of an enterprise. As a result, it is possible to show the individual contribution of the processing units in comparison to the entire mining/processing site. In conclusion, the risk analysis needs to be interpreted and weighted by the indicators related to the operational units in order to provide its real importance.

Keywords: ore processing plant, mines sustainability index, sustainability index.

1. INTRODUÇÃO

A exploração mineral é percebida como uma atividade hostil ao meio ambiente e têm sofrido pressões para que siga um modelo sustentável. Nesse contexto, a avaliação do desempenho econômico, social e ambiental dos empreendimentos minerais através de indicadores de sustentabilidade torna-se cada vez mais necessária, incentivando o desenvolvimento de métodos de análise e acompanhamento, dentre eles o *Global Reporting Initiative* (GRI) e o Índice de Sustentabilidade da Mineração –ISM (Viana, 2012).

Baseado na metodologia da Matriz de Sustentabilidade (PEITER e VILLAS BÔAS, 2008), o trabalho busca, a partir do ISM, apresentar a influência de diferentes setores operacionais no quadro final de sustentabilidade de uma mina.

2. OBJETIVOS

O presente trabalho tem por objetivo, a partir da realização de um exercício sobre a proposta de indicadores de sustentabilidade para a mineração, o índice de sustentabilidade da mineração – ISM (Viana, 2012), interpretar a influência das instalações e operações das minas, das usinas de beneficiamento, bem como o comportamento da gestão do empreendimento sobre esses indicadores e, observar suas contribuições ao balanço final de sustentabilidade, em especial no sentido de verificar a contribuição das atividades do beneficiamento mineral.

3. METODOLOGIA

Para o estudo foram utilizados como referência os indicadores propostos por Viana (2012) em sua tese intitulada “Avaliando Minas: índice de sustentabilidade da mineração (ISM)” (Tabela 1).

Tabela 1: Indicadores do Índice de Sustentabilidade da Mineração - ISM .(Viana ,2012).

Econômicos	Sociais	Ambientais
E1 Rentabilidade	S1 Responsabilidade Social	A1 Licença Ambiental
E2 Propriedade das Terras	S2 Desempenho Socioambiental	A2 Condicionantes do Licenciamento
E3 Características da Jazida	S3 Saúde e Segurança	A3 Pendência Ambiental Normativa
E4 Pesquisa e Desenvolvimento	S4 Acidentes de Trabalho	A4 Estruturação Ambiental
E5 Salário Médio	S5 Multas Trabalhistas	A5 Certificação Ambiental
E6 Vulnerabilidade Econômica do Minério	S6 Qualificação Profissional	A6 Ações Ambientais
E7 Impacto Econômico do Passivo Ambiental	S7 Taxa de Rotatividade	A7 Multas Ambientais
E8 Descomissionamento Econômico da Mina	S8 Sindicalização	A8 Passivo Ambiental
E9 Riscos Econômicos do Bem Mineral	S9 Benefícios Trabalhistas	A9 Estéril
E10 Riscos Econômicos de Acidentes na Gestão	S10 Participação Feminina	A10 Rejeito
E11 Riscos Econômicos do Transporte de Minério	S11 Participação de Trabalhadores Locais	A11 Reaproveitamento de Estéril/Rejeito
E12 Riscos Econômicos de Fatores Socioambientais	S12 Descomissionamento Social da Mina	A12 Gestão de Resíduos Sólidos
E13 Riscos Econômicos da Existência de Comunidades	S13 Atuação Sociopolítica	A13 Intensidade e Gestão Hídrica
E14 Fornecedores Locais	S14 Comunicação Social	A14 Intensidade e Gestão Energética
E15 Renda	S15 Percepção da Mineração	A15 Gestão da Emissão de GEE
E16 Impostos	S16 Empregos	A16 Descomissionamento Ambiental da Mina
E17 CFEM	S17 Desempenho Social do Município Minerador	A17 Reabilitação de Áreas Degradadas
E18 Alternativas Econômicas Pós-Exaustão	S18 Desenvolvimento Municipal	A18 Preservação de Áreas Verdes
E19 Desempenho Econômico do Município Minerador	S19 Concentração de Renda e Pobreza	A19 Impacto em APP
E20 PIB Municipal Per Capita	S20 IDHM	A20 Reserva Legal
		A21 Política de Proteção da Biodiversidade Interna
		A22 Política de Proteção da Biodiversidade Externa
		A23 Gestão da Emissão Efluentes Líquidos
		A24 Gestão da Emissão Particulados
		A25 Gestão da Emissão Ruidos e Vibração
		A26 Gestão Ambiental Participativa
		A27 Atuação Ambiental
		A28 Impacto Visual
		A29 Plano Diretor e Agenda 21 Local
		A30 Características Ambientais do Município

Para efetuar a análise aqui proposta, um empreendimento hipotético mineiro será dividido em três segmentos principais que atuam conjuntamente para que o mesmo se realize: a mina, o beneficiamento e a gestão do empreendimento. Através da descrição dos indicadores do ISM, foi realizada uma avaliação do grau de responsabilidade exercido pelos três segmentos acima descritos sobre tais indicadores, sendo estes, então, qualificados como: de predominante responsabilidade da mina (Mina), de maior responsabilidade da usina de beneficiamento (Beneficiamento), de responsabilidade compartilhada de ambos segmentos (Mina + Beneficiamento), ou dependente da gestão integrada do empreendimento (Gestão). A partir dessa análise inicial, os indicadores foram posicionados numa Matriz de Sustentabilidade baseada na proposta original (Peiter & Villas-Boas, 2008) que adotou o modelo mostrado na Tabela 2.

Tabela 2: Matriz de sustentabilidade com indicadores segundo grau de responsabilidade dos segmentos operacionais Mina, Usina e Gestão.

Dimensão dos Indicadores			
Setor Contribuinte	Econômica	Social	Ambiental
Mina	E3, E7, E8	-	A9, A16, A19, A20, A28
Usina de Beneficiamento	-	-	A10, A14
Mina + Beneficiamento	E10, E11	S4	A1, A5, A7, A8, A11, A13, A17, A18, A23, A24, A25,
“Caso a Caso”	E1, E2, E4, E5, E6, E9, E12, E13, E14, E15, E16, E17, E18, E19, E20	S1, S2, S3, S5, S6, S7, S8, S9, S10, S11, S12, S13, S14, S15, S16, S17, S18, S19, S20	A2, A3, A4, A6, A12, A15, A21, A22, A26, A27, A29, A30

O método de avaliação da contribuição dos segmentos Mina, Beneficiamento, Mina + Beneficiamento e Gestão aos indicadores, bem como o entendimento dos autores sobre seus posicionamentos na Matriz de Sustentabilidade é exemplificado a seguir, para ilustrar o exercício realizado para os indicadores das dimensões econômica e ambientais mais identificados com a operação da mina e do beneficiamento mineral:

- **E10 Riscos Econômicos de Acidentes na Gestão:** O índice leva em consideração diferentes instalações, produtos e processos que possam oferecer um risco, como existência de barragens, de planta de beneficiamento, de pilhas de estéril e/ou rejeito, de cavas com taludes de alta inclinação e outras situações, assim como sua adequação a normas técnicas, estudos, auditorias e acidentes graves ocorridos nos últimos dez anos. Analisando os valores atribuídos a cada quesito deste indicador, pode-se dizer que o mesmo está diretamente relacionado às instalações da mina (ex.: cava, pilha de estéril) e da usina de beneficiamento (ex. barragens, pilha de rejeito), com uma contribuição aproximadamente de mesma importância de ambas.
- **A10 Rejeito:** Esse quesito avalia a relação rejeito/produto e as condições de disposição. Como o rejeito é gerado no processo de separação do material de interesse da porção mineralizada da rocha por processos físicos e químicos na usina de beneficiamento, sua avaliação relaciona-se inteiramente às atividades de beneficiamento.
- **A11 Reaproveitamento de Estéril/Rejeito:** Esse parâmetro avalia o percentual de reaproveitamento desses materiais para diversas finalidades. Como mencionado acima, o estéril e o rejeito são descartes gerados em diferentes processos e etapas, e relacionados intrinsecamente a mina e a usina de tratamento, respectivamente. Portanto, a responsabilidade desse indicador cabe aos dois segmentos igualmente.

- **A13 Intensidade e Gestão Hídrica:** Trata-se de um importante indicador, o qual busca aferir a intensidade e gestão hídrica da unidade operacional, mediante o somatório dos três parâmetros: consumo de água por tonelada de produto; redução/aumento de uso de água anual; e razão entre água nova e água reciclada consumida. No geral, o processo de beneficiamento tende a contribuir mais para o consumo devido ao elevado gasto nos processos de moagem, flotação e disposição do rejeito, porém a mina pode ter de bombear grandes volumes de água também. Logo, cabe responsabilidade a ambos segmentos

- **A14 Intensidade e Gestão Energética:** Este indicador é calculado por três parâmetros: consumo de energia por tonelada de produto; redução/aumento anual do consumo de energia por tonelada de produto; e razão entre a energia fóssil e a energia renovável consumida. Sabe-se que o maior uso de energia, comumente, está relacionado à etapa de moagem de minério na usina de beneficiamento, cabendo, portanto, a esse segmento o predomínio da contribuição.

- **A23 Gestão da Emissão de Efluentes Líquidos:** Este indicador pode ser avaliado de duas maneiras: um modo mais objetivo, relacionado às ações da empresa, ou um modo mais subjetivo, ligado à percepção da população sobre o problema. No que diz respeito às operações técnicas, tanto a mina como o beneficiamento podem ser responsabilizadas pela emissão.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o posicionamento dos setenta indicadores do ISM na matriz de sustentabilidade adaptada (Tabela 2), estabeleceu-se, então, que quarenta e seis estão ligados predominantemente ao segmento de gestão do empreendimento, quatorze à mina e ao beneficiamento de forma compartilhada, oito mais exclusivos à mina, e dois apenas ao beneficiamento (Gráfico 1). Todavia se observa que, apesar do número de indicadores relacionados estritamente ao beneficiamento ser o menos significativo - dois indicadores de contribuição exclusiva e doze de influência compartilhada -, dois deles, “E10 - Risco econômico de acidentes de gestão” e “A23 - Emissão de efluentes líquidos”, estão dentre os que retratam os mais elevados riscos operacionais que podem interromper de forma abrupta, temporária ou mesmo inviabilizar o empreendimento mineiro. Um exemplo recente foi o caso do rompimento da barragem de Fundão da empresa Samarco, que provocou um desastre de imensas proporções com impactos em todas as dimensões paralisando o funcionamento de todo empreendimento por anos.

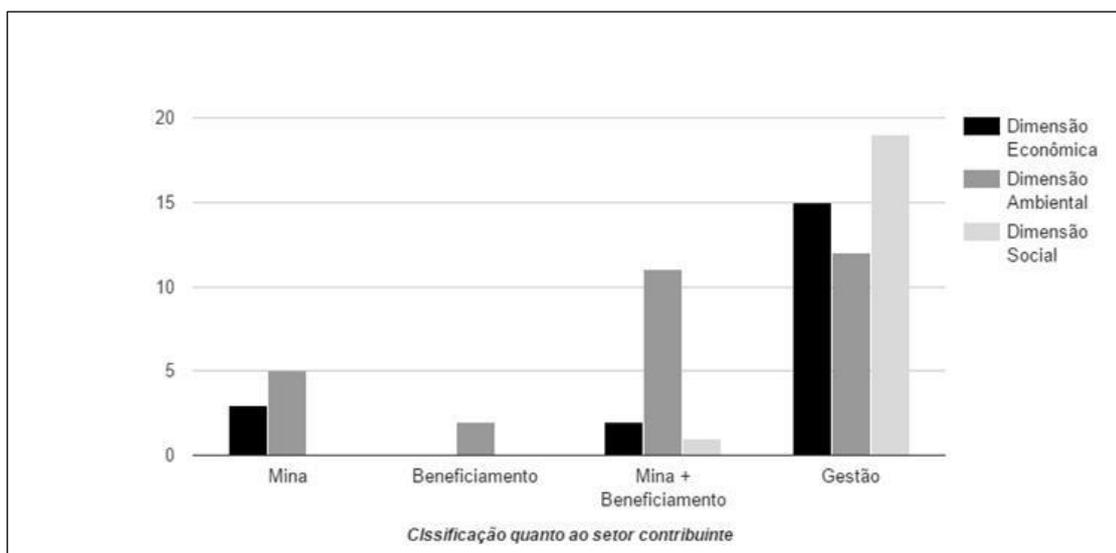


Gráfico 1: Distribuição dos indicadores na Matriz de Sustentabilidade.

5. CONCLUSÕES

Conclui-se que a gestão integrada de qualquer empreendimento mineral predomina como principal responsável pelo seu equilíbrio sócioambiental, o que está bem demonstrado pelos indicadores do ISM na Matriz de Sustentabilidade apresentada. Todavia, o exercício aqui realizado ressalta a necessidade que sejam propostos pesos diferentes, a partir de metodologias de análise de riscos, aos indicadores mais sensíveis das operações e instalações que se propõe avaliar. Sendo assim, sugere-se um estudo complementar ao ISM com o objetivo de destacar os indicadores que podem afetar de forma mais direta e definitiva o empreendimento, o que certamente aumentaria a contribuição tanto das atividades, como das tecnologias adotadas pelas usinas de beneficiamento.

6. AGRADECIMENTOS

Agradeço ao CETEM e ao CNPq pela bolsa de iniciação científica. Ao meu orientador Dr. Carlos C. Peiter.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORATTO, M. Avaliando Minas: índice de sustentabilidade da mineração (ISM). [Tese de Doutorado]. Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília, Brasília; 2012.

PEITER, C. C.; Villas Bôas, R. C. Mineral production clusters evaluation through the sustainability matrix. CETEM. Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <http://www.cetem.gov.br/publicacao/series_sed/sed-75.pdf> Acesso em: 26 abril, 2017.