

# **INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE EM ARRANJOS PRODUTIVOS LOCAIS DE BASE MINERAL**

## **CAROLINE WILLRICH DREHER**

Aluno de Graduação de Engenharia de Recursos Hídricos e  
do Meio Ambiente 5º período, UFF  
Período PIBIC/CETEM: julho de 2011 a julho de 2012,  
cdreher@cetem.gov.br

## **CARLOS CESAR PEITER**

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

### **1. INTRODUÇÃO**

Sistemas de indicadores têm sido usados para avaliar a sustentabilidade de empresas em geral. A metodologia do GRI (Global Reporting Initiative), por exemplo, tem sido aplicada à análise das grandes empresas, porém é mais difícil encontrar metodologias que permitam avaliar a sustentabilidade de micro, pequenas e médias empresas e seus arranjos produtivos locais (APLs).

Foi proposta pelo CETEM uma metodologia para atender a esta demanda através da Matriz Sustentabilidade (PEITER e VILLAS BÔAS, 2008), que se propôs a identificar as relações causa/efeito entre as dimensões da sustentabilidade e os denominados “aspectos da produção”.

Este trabalho apresenta os primeiros resultados e considerações sobre o uso de indicadores quantitativos inseridos na metodologia da Matriz Sustentabilidade de APLs de base mineral.

### **2. OBJETIVOS**

O objetivo do trabalho é aprimorar a Matriz Sustentabilidade com o uso de indicadores quantitativos voltados a realidade das micro, pequenas e médias empresas de mineração e seus arranjos produtivos locais.

### **3. METODOLOGIA**

Os indicadores escolhidos foram aqueles propostos por Viana (2012) descritos em sua tese de doutorado “Avaliando Minas: índice de sustentabilidade da mineração (ISM)”, apresentados na Tabela 1. No intuito de aperfeiçoar a Matriz Sustentabilidade foram analisados cada um dos setenta indicadores escolhidos, sendo vinte econômicos, vinte sociais e trinta ambientais e, posteriormente, inseridos nas suas células de acordo com suas relações com os aspectos de produção.

### **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A proposta original da Matriz Sustentabilidade utilizava indicadores qualitativos obtidos por meio de entrevistas e respostas a questionários, se propunha a examinar a sustentabilidade de um APL determinado e permitia avaliar, em momentos diferentes, como as dimensões do desenvolvimento sustentável haviam sido influenciadas pelos aspectos da produção. Isso porque, é possível saber se houve melhorias ou perdas na sustentabilidade comparando os resultados obtidos nas diferentes épocas analisadas. Também era proposto identificar as fontes e as causas dos níveis de sustentabilidade obtidos, que é o primeiro passo para introduzir melhorias. Por outro lado, o Índice de Sustentabilidade de Mineração (ISM) se propõe a indicar um nível ou estado de sustentabilidade de uma mina sendo uma ferramenta de diagnóstico bastante completa que permite comparação entre minas. O uso de indicadores quantitativos na matriz será experimentado para verificar se minas, empresas e APLs diferentes podem ser comparadas, e também se será possível encontrar as origens de mudanças nas dimensões da sustentabilidade e que, assim, possam ser tomadas ações para a melhoria das empresas em geral.

A primeira importante contribuição deste trabalho é a ampliação da finalidade da proposta da Matriz de Sustentabilidade. Os indicadores foram avaliados individualmente e a Tabela 2 apresenta a matriz já preenchida com os indicadores localizados em suas células que permite, então, compreender como os diversos aspectos de produção influenciam na sustentabilidade das minas, em cada uma de suas três dimensões. Mas existem dúvidas quanto ao uso de todos os setenta indicadores para a realidade de micro e pequenas minerações.

É possível analisar segundo a Tabela 3 e a Tabela 4, respectivamente, que a maioria dos indicadores, cerca de 90%, sofre influência de mais de um aspecto da produção enquanto apenas oito indicadores dependem de um único aspecto, que estão descritos como “únicos”.

A Tabela 3 permite concluir que os aspectos da produção “Gestão do Empreendimento”, seguido da “Atuação do Governo” e do “Envolvimento dos *Stakeholders*” são aqueles que influenciam a maioria dos indicadores propostos e sobre os quais as empresas devem dar maior atenção de forma a implementar ações que aprimorem seus requisitos de sustentabilidade.

A Tabela 4 mostra a influência única de cada aspecto da produção, ou seja, indicadores que dependem de um fator, o que os torna mais simples, não necessariamente fácil de obter um bom resultado. Ao lado, indica-se se é ambiental, econômico ou social, com o uso de suas iniciais.

Percebe-se, todavia, que nem todos os indicadores propostos podem ser aplicados igualmente às pequenas e às grandes minas já que elas apresentam realidades diferentes. Por exemplo, o indicador E11 (Riscos Econômicos do Transporte do Minério), que considera os parâmetros “distância percorrida” e “tipo de transporte”, beneficia as minas que utilizam correia transportadora/teleférico, mineroduto e trem em detrimento ao caminhão. Também favorece minas que conseguem transportar seus minérios em menores distâncias. A dificuldade em aplicar esse indicador à pequena mineração se dá devido o fato de as quantidades de minérios transportados pelas pequenas mineradoras serem muito menores do que pelas grandes, o que torna o caminhão o meio de transporte mais utilizado, considerado o meio menos sustentável.

Assim, foram feitos novos cálculos retirando aqueles indicadores em que as pequenas minas obtiveram menor pontuação e que aparentemente não captam adequadamente a sua realidade. Os indicadores retirados foram: S2, S6, S7, S12, S13, S14, E4, E8, E11, E18, E20, A4, A5, A15, A16, A21, A26, A27. O critério utilizado foi remover os indicadores em que as pequenas minas obtiveram pontuação menor ou igual a 0,2 enquanto as maiores atingiram pontuação igual ou superior a 0,6. Reduzindo, então, para 52 indicadores, gerando um novo índice ISM, como apresentado na Tabela 5.

Para um melhor entendimento da Tabela 5, vale ressaltar que as notas dadas aos indicadores pelo ISM empresas vão de 0 a 1 e todos possuem o mesmo peso. A nota final é calculada como a média, ou seja, somando todas as notas e dividindo pelo total de indicadores. A “Média Anterior” utilizada nesse trabalho já foi calculada anteriormente por Borato, segundo os critérios que o autor julgou corretos e pode ser encontrada no trabalho citado.

Observa-se que enquanto o ISM médio das grandes minas aumentou apenas em 0,01, o das pequenas cresceu em 0,12, com a consequente diminuição da diferença entre suas médias de 0,19 para 0,07. Isso indica que o ISM pode ser adequado para servir à micro e pequena mineração, sendo, todavia necessária a análise cada indicador individualmente para decidir quais serão aplicados.

A sequência desse trabalho vai estudar em detalhe a lista de indicadores mais apropriados a realidade da micro e pequena mineração e propor o uso de uma nova matriz para APLs.

#### **4.1 Tabelas**

Tabela 1. Lista dos indicadores propostos.

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

Tabela 2. Matriz Sustentabilidade.

<b>DIMENSÕES DA SUSTENTABILIDADE</b> <b>Aspectos de produção</b>	<b>SOCIAL</b>	<b>ECONÔMICO</b>	<b>AMBIENTAL</b>
<b>Matéria-prima</b>	-	E1 E3* E4 E6 E7 E8 E9 E11 E12 E13 E15 E17 E19 E20	A9 A10 A11 A12 A13 A14 A17 A28
<b>Modelo tecnológico</b>	S3 S4 S6	E1 E4 E8 E9 E10 E11	A4 A7 A8 A9 A10 A11 A12 A13 A14 A15
<b>Mão de obra</b>	S3 S4 S5 S6 S8 S9 S10	E1 E5 E15	A4 A7
<b>Gestão do Empreendimento</b>	S1 S2 S3 S4 S5 S6 S7* S9 S10 S11* S12 S13 S14 S15 S16 S17 S18 S19 S20	E1 E2 E4 E5 E6 E7 E8 E9 E10 E11 E13 E14 E15 E16 E17 E19	A1 A2 A3 A4 A5* A6* A7 A8 A11 A12 A13 A14 A15 A16* A17 A18 A19 A20 A21 A22 A23* A24 A25 A26 A27 A28
<b>Atuação do Governo</b>	S4 S5 S16 S17 S18 S19 S20	E1 E9 E10 E16 E17 E18* E20	A1 A2 A3 A7 A12 A13 A14 A17 A18 A19 A20 A21 A22 A23 A24 A25 A26 A27 A29 A30
<b>Participação de instituições financeiras</b>	S2	E1 E8 E9 E10	-
<b>Envolvimento dos Stakeholders</b>	S1 S8 S9 S12 S13 S14 S15	E1 E2 E4 E6 E12 E13 E14	A1 A2 A17 A22 A23 A24 A25 A26 A27 A29 A30

Observação: O asterisco do lado de alguns indicadores aponta que os esses dependem apenas de um aspecto de produção.

Tabela 3. Influência de cada aspecto da produção sobre os indicadores.

Aspecto da produção	Nº de indicadores
Gestão do empreendimento	61 (87%)
Intervenção do governo	34 (49%)
Envolvimento dos <i>Stakeholders</i>	25 (36%)
Matéria-prima	22 (31%)
Modelo tecnológico	19 (27%)
Mão de obra	12 (17%)
Participação de instituições financeiras	5(<1%)

Observação: A soma dos percentuais não está resultando em 100% devido ao fato de a maioria dos indicadores dependerem de mais de um aspecto.

Tabela 4. Influência única de cada aspecto de produção segundo os indicadores.

Aspecto da produção	Influência única
Gestão do empreendimento	6(4A, 2S)
Intervenção do governo	1(E)
Envolvimento dos <i>Stakeholders</i>	-
Matéria-prima	1(E)
Modelo tecnológico	-
Mão de obra	-
Participação de instituições financeiras	-

Tabela 5. ISM Médio das pequenas e grandes empresas segundo os 70 indicadores propostos (Média Anterior) e segundo os 52 indicadores (Média Alterada).

Empresas	Média Anterior	Média Alterada
Grandes	0,65	0,66
Pequenas	0,47	0,59

## 5. AGRADECIMENTOS

Agradeço ao CETEM e ao CNPq pela bolsa de iniciação científica. Agradeço também ao meu orientador Dr. Carlos C. Peiter, ao colega bolsista BIC Bernardo Lessa que iniciou este trabalho, ao Dr. Antônio R. de Campos por me coorientar. Agradeço também a Deus por ter encontrado essa oportunidade.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**Global Reporting Initiative (GRI)** Disponível em: <<https://www.globalreporting.org/Pages/default.aspx>> Acesso em: 11 abr. 2013.

MENEZES, H. et al. In: V SEMINÁRIO NACIONAL DE APLS DE BASE MINERAL 2008, Recife, Brasil. **Gestão de APLs**. Núcleo Estadual de Minas Gerais, Brasil: DR MG, 2008. p.1043-1046.

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](http://www.cetem.gov.br/publicacao/series_sed/sed-75.pdf)> Acesso em: 26 abr. 2013.

VIANA, M.B. **Avaliando Minas: índice de sustentabilidade da mineração (ISM)**. 2012. 372p. Tese (Doutorado) – Centro de desenvolvimento sustentável, Universidade de Brasília, Brasília (Brasil).