

## **Índice sintético de sustentabilidade para avaliação da atividade mineradora no desenvolvimento socioeconômico dos municípios de Minas Gerais\***

Carolina Clayde Affonso de Sousa♣

Paloma Mercês L. P. Carreño ♦

Julia Célia Mercedes Strauch ♣

### **RESUMO**

Atualmente, a crescente demanda da sociedade de consumo aliada ao desenvolvimento de pesquisas e tecnologias de extração mineral tem fortalecido grandes empresas que exercem a atividade de extração mineral, gerando uma elevada lucratividade em sua produção anual. No Estado de Minas Gerais, a indústria mineral apresenta uma acentuada magnitude em sua produção e representa uma importante parte da estrutura econômica de Minas Gerais, desde os tempos coloniais, no século XVII. Desta forma, a atividade mineira teve, e até hoje tem, um grande papel no desenvolvimento de outras atividades econômicas, assim como na dinâmica social e territorial deste Estado brasileiro.

Na ótica do desenvolvimento, espera-se que os locais que abrigam grandes minas, e que movimentam vultosos recursos monetários, proporcionem maior qualidade de vida à sua população, uma vez que a introdução deste setor industrial dinamiza a região como oferecimento de serviços diversos e, conseqüentemente, atraindo trabalhadores e movimentando o comércio local. Entretanto, a sociedade em um movimento recente sobre os desafios da sustentabilidade, discute a responsabilidade social da mineração, surgindo questionamentos sobre qual o retorno que a atividade traz ou pode vir a trazer para as comunidades que são sedes de seus empreendimentos.

O objetivo deste trabalho consiste no desenvolvimento de uma metodologia para construir um índice sintético de sustentabilidade que subsidie uma análise espacial da perspectiva do “Desenvolvimento Sustentável” dos municípios do Estado de Minas Gerais de forma a comparar o desenvolvimento dos municípios mineradores e em

\* Trabalho apresentado no V Congreso de la Asociación Latinoamericana de Población, Montevideo, Uruguay, de 23 a 26 de outubro de 2012

♣ Escola Nacional de Ciências Estatísticas - [krol@ufrj.br](mailto:krol@ufrj.br)

♦ Escola Nacional de Ciências Estatísticas - [palomageo88@gmail.com](mailto:palomageo88@gmail.com)

♣ Escola Nacional de Ciências Estatísticas - [julia.strauch@ibge.gov.br](mailto:julia.strauch@ibge.gov.br)

relação aos não mineradores. Para isto a metodologia proposta combina técnicas de análise multivariada, da estatística espacial e de Geoprocessamento.

**PALAVRAS-CHAVE:** Indicadores, Desenvolvimento Sustentável, Mineração, Índice Sintético de Sustentabilidade.

## 1. INTRODUÇÃO

As atividades econômicas predominantes de uma localidade possuem um grande fator explicativo das suas características sociais. Essas atividades podem exercer uma influência positiva, contribuindo para melhorias no desenvolvimento local, como também podem exercer uma influência negativa, auxiliando na manutenção de mazelas sociais, por exemplo.

Desde os tempos coloniais, a atividade mineradora esteve presente em grande parte do Estado de Minas Gerais. Essa atividade foi responsável por grandes mudanças nesse Estado, com a sua promoção e visibilidade a nível nacional e, conseqüentemente, como forma de ocupação devido à oferta de trabalho. Por outro lado, a mineração também gerou grandes problemas sociais, econômicos e ambientais. Mas, então, até que ponto a atividade mineradora é boa para o desenvolvimento local? Será que a mineração pode ser conciliada com a idéia de desenvolvimento sustentável?

A atividade mineradora pode ser vista em dissonância com as tentativas de desenvolvimento sustentável, uma vez que as jazidas minerais são finitas, impedindo que as gerações futuras possam usufruir diretamente destes recursos. Há um grande legado negativo na história das grandes regiões mineradoras do passado, sobretudo nos fatores ligados à esfera ambiental, que obviamente reflete diretamente na população. Como exemplo, temos os grandes impactos na hidrografia, com a poluição de rios e mananciais, nos solos e no relevo, com modificações pedológicas químicas e físicas, levando a repulsão populacional dessas áreas.

Para tentar amenizar os impactos socioambientais da atividade mineradora e fazer com que ela deixe um legado positivo para o ambiente, criou-se uma Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM) devido aos problemas ocasionados pela mineração nos municípios que exercem tal atividade. Na literatura são encontrados alguns trabalhos (ENRIQUEZ2007; FERNANDES, LIMA e

TEIXEIRA, 2006; FERNANDES 2006) que discutem o quão esse recurso financeiro exerce influência positiva sob o desenvolvimento socioambiental destes municípios.

Destarte, este trabalho tem por objetivo a criação de um Índice Sintético de Sustentabilidade para auxiliar na análise do desenvolvimento sócio-econômico-ambiental dos municípios do Estado de Minas Gerais. Este índice fornece um suporte para relacionar o grau de desenvolvimento com a presença ou ausência da atividade de mineração, observando quais impactos desta atividade e as possíveis diferenciações existentes entre municípios que a possuem.

Para melhor compreensão este trabalho, na segunda seção é apresentada uma breve caracterização da área de estudo, o Estado de Minas Gerais, realçando municípios com atividades mineradora. Na terceira seção é apresentada a construção do conceito de Desenvolvimento Sustentável, que serviu como base teórica para a seleção de indicadores que avaliassem o desenvolvimento de uma localidade de forma sistêmica, não se detendo apenas a parte econômica. Na quarta seção é ainda apresentada uma discussão sobre o uso de indicadores como forma de mensuração do desenvolvimento. Na quinta seção é apresentada a metodologia adotada neste trabalho para a construção do Índice Sintético de Sustentabilidade (ISS). Na sexta seção são apresentados os resultados e finalmente na sétima seção são apresentadas as considerações finais deste trabalho.

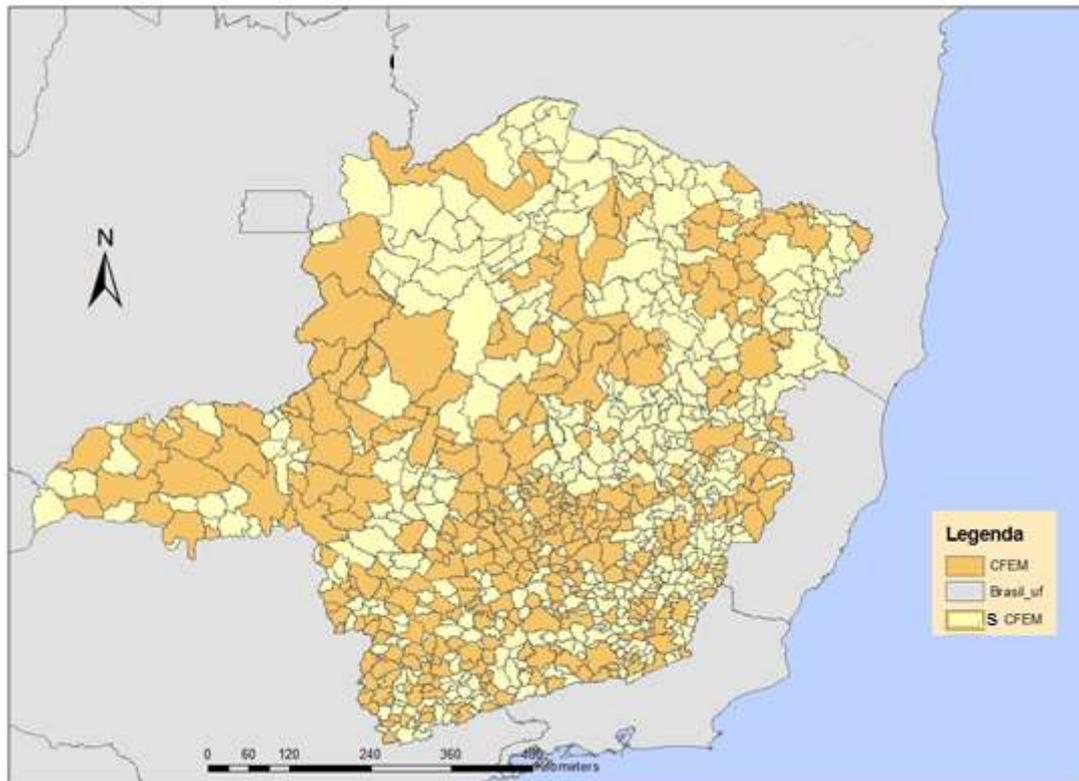
## **2. ÁREA DE ESTUDO**

O Estado de Minas Gerais está situado na região sudeste do Brasil e apresenta algumas peculiaridades tais como: é o maior Estado da sua região, com 586.520,368 km<sup>2</sup>, e o 4º maior Estado do Brasil, ficando atrás do Amazonas, Pará e Mato Grosso. Essas dimensões territoriais são comparáveis a muitos países pelo mundo. Para se ter uma ideia, Minas Gerais é maior que a França e o Paraguai. Apesar da sua grande área ele é o único da região sudeste que não possui ligação direta com o oceano. Minas Gerais é o Estado com o maior número de municípios no Brasil, 853 no total, sendo sua capital a cidade de Belo Horizonte. O Estado apresenta um IDH de 0,825 (IBGE, 2007), o que é considerado como elevado.

Toda essa sua grandeza se manifesta na pluralidade social, ambiental e econômica. Antes da chegada dos colonizadores, o Estado era habitado por povos indígenas, e além dos europeus, muitos negros africanos foram trazidos para trabalhar como escravos nas minas de ouro e diamantes encontradas no século XVII. Com isso, temos no Estado uma grande diversidade sociocultural, que se reflete no patrimônio histórico das suas antigas cidades.

Economicamente, Minas Gerais tem uma boa posição em relação ao resto do país, ocupando o 3º lugar no *ranking* dos Estados mais ricos, ficando atrás apenas de São Paulo e Rio de Janeiro. Segundo o IBGE, em 2008 o PIB do Estado era de 282.522 bilhões de reais. O Estado possui um bom dinamismo econômico fazendo frente aos três setores econômicos: primário, secundário e terciário.

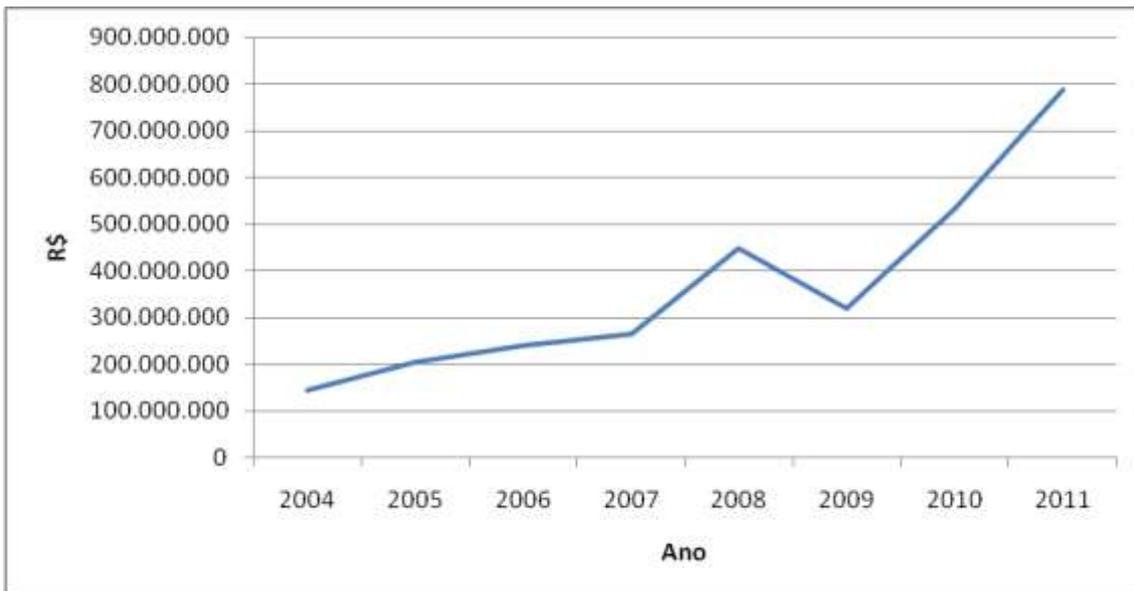
A atividade mineradora de Minas Gerais responde por 44% do valor da produção mineral brasileira e tem grande representatividade econômica dentro do Estado com a parcela de cerca de 11% no PIB total. O Estado apresenta 351 municípios que possuem atividade mineradora e recebem a CFEM. Este quantitativo de municípios representa 41,1% do total de municípios que possui um total populacional de 12.436.236, o que significa 63,4% de toda a população do Estado. Analisando ainda a área dos municípios que recebem a CFEM em relação ao total do Estado tem-se 50,5% do total do Estado, ou seja, mais da metade da área total do Estado está sendo contemplada por esta compensação financeira. Na Figura 1 estão representados todos os municípios do Estado de Minas Gerais realçando aqueles que recebem a CFEM.



**Figura 1:** Municípios que receberam a CFEM no Estado de Minas Gerais em 2010

Fonte (DNPM)

Os recursos da CFEM tem aumentado de forma crescente nos últimos anos, como pode ser observado no Gráfico 1. Este aumento está em consonância com os grandes investimentos em exploração mineral, principalmente de minério de ferro, que vem ocorrendo. Com exceção do ano de 2008, que devido a crise econômica mundial a exploração teve uma pequena queda, e consequentemente o repasse financeiro da CFEM também foi afetado.



**Gráfico 1:** Arrecadação da CFEM no Estado de Minas Gerais de 2004 a 2011.

Fonte (DNPM)

O volume financeiro total da CFEM no estado é próximo dos 800 milhões de reais. Assim, é importante investigar se este repasse tem conseguido atingir a sua finalidade de melhorias para a população das áreas que possuem a atividade mineira.

### 3. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

O debate em torno da necessidade de se repensar o sistema político-econômico teve a sua grande emergência na segunda metade do século XX. Até então, era quase absoluta a idéia única de acumulação de capital a fim de gerar mais riquezas, sem que houvesse uma visão mais sistêmica sobre os impactos do setor econômico no social e no ambiental. Essas idéias tiveram um primeiro ensaio no ano de 1972, em Estocolmo, na realização da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, quando a discussão da relação do desenvolvimento com o meio ambiente entrou de fato nos debates internacionais. Em 1973, baseado nas discussões de Estocolmo, surgia o termo ecodesenvolvimento, colocado como alternativa à concepção dominante de desenvolvimento, que abordava prioritariamente a questão da educação, da participação, da preservação dos recursos naturais, juntamente com a satisfação das necessidades básicas (VAN BELLEN, 2002). O termo desenvolvimento sustentável apareceu pela primeira vez em 1980 na publicação *“Worldconservationstrategy: living resourceconservation for sustainabledevelopment”*, da *International Union for ConservationofNatureand Natural Resources* (IUCN). Esta publicação se baseia na

ideia de desenvolvimento sustentável pautado nas esferas sociais, econômicas e ecológicas, com foco nesta última.

Com a edição do Relatório de Brundtland em 1987, há uma mudança de paradigma do desenvolvimento sustentável. Até então este era centrado na questão do meio ambiente, e agora passa a se centrar no elemento humano. Este documento foi produzido pela Comissão das Nações Unidas para o Meio Ambiente, e é chamado de “Nosso Futuro Comum”. Segundo este documento, o desenvolvimento sustentável é:

*“...um processo de transformação no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se harmonizam e reforçam o potencial presente e futuro, é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidades das gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades”*(CMMAD, 1991: 46).

É importante ressaltar que este documento introduz a responsabilidade intergeracional, quando expõe a preocupação com as gerações futuras, mas ele também enfatiza a questão intrageracional, manifestado nas preocupações com a equidade, o atendimento das necessidades básicas e a retomada do crescimento.

A politização da questão ambiental foi introduzida com o “Nosso Futuro Comum”. Contudo, foi somente com a Conferência das Nações Unidas para o Desenvolvimento e o Meio Ambiente, realizada no Rio de Janeiro em 1992, conhecida como Rio 92, que se formalizou uma política internacional voltada para o desenvolvimento sustentável. Uma das grandes conquistas dessa conferência foi a criação de um documento chamado Agenda 21. Este documento visa a promoção de medidas que harmonizem o desenvolvimento econômico, o meio ambiente e qualidade de vida da população, identificando as peculiaridades de cada localidade.

Nestes grandes eventos, foi evidenciado o quão importante é a sustentabilidade ambiental para que a qualidade da vida no planeta seja preservada, e para que as gerações futuras também possam usufruir de todos os bens naturais (ROMEIRO, 1999). Constatou-se também que, para uma efetiva preservação ambiental, é fundamental a participação conjunta, incluindo todas as escalas espaciais, pois o meio ambiente se constitui de forma sistêmica, indissociável, onde todas as partes estão susceptíveis a sofrer e a gerar pressão no meio.

#### 4. INDICADORES PARA MENSURAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO

Durante muito tempo, desenvolvimento era sinônimo de crescimento econômico, ou seja, como a “transformação das estruturas produtivas, para torná-las mais eficientes e, dessa forma, mais apropriadas à geração de riqueza” (BARBIERI, 2000). Partindo dessa visão estritamente econômica, a verificação do desenvolvimento de um local se dava pelo valor do somatório de suas riquezas, sintetizado pelo seu Produto Interno Bruto, o PIB.

O PIB é um indicador econômico utilizado mundialmente e que fornece um panorama da diferença de acúmulo de capital entre os países. Entretanto, esse indicador por si só não consegue revelar o efetivo desenvolvimento de uma localidade, onde as questões sociais e ambientais também devem ser levadas em conta.

A conceituação do termo desenvolvimento é uma tarefa árdua, pois ele está inserido em diversas áreas científicas, como as ciências econômicas, ciências sociais, geografia, áreas ambientais, entre outras. Ainda não se tem um consenso sobre o seu significado, mas devido a sua grande complexidade e dinamismo, ele nunca terá uma resposta conclusiva, estando em constantes estudos para o seu aperfeiçoamento. Contudo, podemos sintetizar que:

*“O desenvolvimento, em qualquer concepção, deve resultar do crescimento econômico acompanhado de melhoria na qualidade de vida, ou seja, deve incluir “as alterações da composição do produto e a alocação de recursos pelos diferentes setores da economia, de forma a melhorar os indicadores de bem-estar econômico e social (pobreza, desemprego, desigualdade, condições de saúde, alimentação, educação e moradia)”(VASCONCELLOS e GARCIA, 1998: 205).*

Com a constatação da necessidade de outros elementos para a verificação do desenvolvimento, outros indicadores foram surgindo como o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), que tirou a exclusividade do PIB. O IDH foi lançado em 1990 pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) inspirado nas ideias do Economista, prêmio Nobel, Amartya Sen. A criação do IDH ratificou a importância de indicadores que ultrapassassem a esfera econômica.

Com a difusão das idéias sobre o desenvolvimento sustentável, e a sua ratificação internacional na Rio-92, tornou-se necessária a mensuração desta nova visão

de desenvolvimento. A agenda 21, em seus Capítulos 8 e 40, trata da relação entre meio ambiente, desenvolvimento sustentável e informações para a sua tomada de decisão. Com isso, a partir da união de governos nacionais, instituições acadêmicas, organizações não-governamentais e especialistas de todo mundo, a Comissão para o Desenvolvimento Sustentável (CDS), publicou em 1996 o documento “*Indicators for Sustainable Development Framework and Methodologies*”, conhecido como “Livro Azul”, onde são listados 134 indicadores selecionados para verificar o desenvolvimento sustentável. Este documento sofreu algumas alterações com o tempo, mas ele serviu de subsídios para a elaboração de indicadores de desenvolvimento sustentável para os países, inclusive para o Brasil, pela publicação do IBGE (2010).

Em 2002, o IBGE lançou a primeira versão brasileira do IDS e a seguir foram lançadas outras versões em 2004, 2008 e 2010. A construção dos IDS no IBGE tomou como base os indicadores lançados no Livro Azul, mas adaptando-os às peculiaridades do Brasil. O IDS mantém as dimensões apontadas no Livro Azul: econômica, social, ambiental e institucional.

Para a análise da sustentabilidade local há a proposta de utilização de índices sintéticos, que são medidas-resumo, que visam a sumarização de informações, fazendo com que as múltiplas informações se relacionem e fiquem mais inteligíveis. A construção de um índice-síntese visa facilitar a essa análise permitindo agregar um conjunto abrangente de estatísticas sociais (SABOIA, 2001).

Há muita discussão sobre a eficiência dos índices sintéticos. Autores como BÖHRINGER e JOCHEM (2007, *apud* CARVALHO e BARCELLOS, 2009) vêem uma certa arbitrariedade na sua ponderação e normalização, e ainda acrescentam a falta de regras científicas que garantam a consistência dos índices compostos. Contudo, não se pode ser tão pessimista, conforme aponta CARVALHO e BARCELLOS (2009), dados agregados e indicadores-síntese são um bom ponto de partida, mas nunca um ponto de chegada. Visando o pragmatismo, é melhor um índice imperfeito (que conheçamos as limitações) e que seja útil do que um índice perfeito que não existe (CARVALHO e BARCELLOS, 2009).

Assim, há críticas positivas e negativas quanto ao uso de índices sintéticos o que não gera descredibilidade, mas fomenta a discussão para o seu aperfeiçoamento. Entretanto, a observação e a correlação de informações sob diferentes prismas sempre

contribui para o incremento das pesquisas. Os índices levam a redução das informações, mas isso não significa que elas se tornam menos importante. Se as informações não são resumidas corre o risco de não conseguir visualizá-las e associá-las tão bem. Para concluir, o uso de indicadores em analogia com a cartografia, onde não é eficaz trabalhar com cartas na escala 1:1, se faz necessária a sua redução para que possa ser feita uma análise mais sistêmica do espaço e das suas informações contidas.

## 5. METODOLOGIA EMPREGADA

Para mensuração do desenvolvimento sustentável no estado de Minas Gerais, utilizar-se-á indicadores que representem variáveis relacionadas ao desenvolvimento local. Deste modo, a partir dos indicadores que fazem parte do IDS do IBGE (2010) foram escolhidas as variáveis no Banco de Dados Multidimensional (BME) do IBGE para a construção do Índice Sintético de Sustentabilidade (ISS) para os municípios da área de estudo. A maioria das variáveis selecionadas teve como fonte o Censo 2010.

Devido a grande heterogeneidade do território brasileiro, os seus Estados possuem especificidades que devem ser levadas em consideração para a construção de indicadores. A escolha dessas variáveis neste trabalho foi realizada a partir de técnicas de análise multivariada, com o uso do método das Componentes Principais, onde é possível observar a correlação entre as variáveis, verificando quais são mais relacionadas. Deste modo as variáveis selecionadas são apresentadas no Quadro 1

Após a análise exploratória destas variáveis, estas foram padronizadas usando a técnica de transformação 0-1 de modo a estabelecer uma escala para todas as variáveis. Esta transformação segue o padrão metodológico da construção do IDH, onde cada valor é diminuído pelo menor valor encontrado na amostra, e dividido pela diferença entre o maior e o menor valor encontrado na amostra. Assim tem-se:

$$I_i = \frac{(E_i - E_{\min})}{(E_{\max} - E_{\min})}$$

Onde:

$I_i$  = Índice síntese para determinada estatística do município  $i$

$E_i$  = Estatística escolhida do município  $i$

$E_{\text{mín}}$  = Valor mínimo dentro da amostra

$E_{\text{máx}}$  = Valor máximo dentro da amostra

Nesta transformação quando se tem uma variável que se remete à algo negativo, ou seja, quanto maior o seu valor, indica-se uma pior situação, como por exemplo, a proporção de área desmatada, o índice é construído da seguinte forma:

$$I_i = \frac{(E_i - E_{\text{máx}})}{(E_{\text{mín}} - E_{\text{máx}})}$$

Quadro 1: Dimensões e Indicadores selecionados

Dimensão	Subdimensao	Indicador	Variável
Ambiental	Atmosfera	Rebanho efetivo	ATMO1
		Nº de automóveis para uso particular	ATMO2
	Saneamento	Acesso ao serviço de coleta de lixo	SANE1
		Acesso a esgotamento Sanitário	SANE2
		Acesso a sistemas de abastecimento de água	SANE3
		Destinação final do lixo	SANE4
		Nº de domicílios com instalação sanitária	SANE5
		Tratamento de esgoto	SANE7
		Terra	Desmatamento
	Produtos área colhida	TERRA2	
Produtos área plantada	TERRA3		
Social	População	Nº de óbitos infantis	POPU1
		Nº de filhos nascidos vivos*	POPU2
		Nº de óbitos	POPU3
		População rural / urbano	POPU4
		População Residente	POPU5
		Não natural do município de residência	POPU6
	Habitação	Densidade habitacional	HABI1
		Número de domicílios	HABI2
		Nº de domicílios com energia elétrica	HABI3
		Tipo de domicílio	HABI4
	Cidadania	Eleitores Aptos Totalizados	CIDA1
		Porcentagem de Comparecimento	CIDA2
		Porcentagem de Abstenção	CIDA3
		Porcentagem de votos válidos para prefeito	CIDAP4
	Renda	Rendimento Domiciliar per capita	RENDA1
	Saúde	Imunização doses aplicadas	SAUDE1
		Número de hospitais	SAUDE2
		Número de leitos por hospital	SAUDE3
	Educação	Anos de estudo	EDUCA1
		Alfabetização	EDUCA2
Econômica		Consumo médio mensal de energia elétrica utilizada para a área rural	
		Consumo médio mensal de energia elétrica utilizada para a indústria	
		Produto interno Bruto municipal	QECO3
		Produto interno Bruto per capita	QECO4
Institucional	Capacidade Institucional	Existência de plano diretor	CAIN1
		Existência de lei de uso e ocupação do solo	CAIN2
		Peso eleitoral	CAIN3
	Informação	Nº de domicílios com televisão	INFO1
		Nº de domicílios com linha telefônica	INFO2
		Nº de domicílios com rádio	INFO3
		Nº de domicílios com microcomputador	INFO4

Após o cálculo do índice das dimensões social, ambiental, econômico e institucional para cada município, é calculado o Índice Sintético de Sustentabilidade

através da média isto é, o somatório destes índices das dimensões dividido por 4. Dessa forma, tem-se a seguinte equação:

$$ISS = \frac{(I_{\text{social}} + I_{\text{ambiental}} + I_{\text{econômico}} + I_{\text{instucional}})}{4}$$

Para análise espacial do Índice Sintético de Sustentabilidade foi empregado os Índices de Moran global e local que fornece uma primeira noção de agrupamentos através da correlação espacial. Na estatística espacial, a correlação pode ser entendida como a tendência a que o valor de uma ou mais variáveis associadas a uma determinada localização, assemelhar-se mais aos valores de suas observações vizinhas do que ao restante das localizações do conjunto amostral (SANTOS, STRAUCH e ALMEIDA, 2007). O Índice de Moran global caracteriza a área estudada como um todo, estimando o quanto o valor observado de um dado atributo depende do valor desse mesmo atributo nas áreas vizinhas. Esse índice assume valores que variam de -1 a 1, com valores positivos indicando autocorrelação espacial positiva, valores próximos à zero indicando inexistência de autocorrelação espacial e valores negativos indicando autocorrelação espacial negativa. O índice de Moran global é dado por:

$$I = \frac{n}{S_o} \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (Z_i - \bar{Z})(Z_j - \bar{Z})}{\sum_{i=1}^n (Z_i - \bar{Z})^2}$$

Onde: n: é a quantidade de áreas;

S<sub>o</sub>: somatório de todos os pesos;

Z<sub>i</sub>: o valor do atributo na área i;

Z<sub>j</sub>: o valor do atributo na área j;

Z: o valor médio do atributo na área de estudo;

w<sub>ij</sub>: peso da a matriz de proximidade espacial atribuído conforme a relação topológica entre os locais i e j.

Para compreender a correlação espacial entre os municípios foi utilizado o Índice de Moran local, ou Índice Local de Associação Espacial (LISA), que produz um valor específico para cada objeto, permitindo assim, a identificação de *clusters* e *outliers*. Esse índice é fornecido por:

$$I_i = z_i \frac{Wz_i}{\delta^2}$$

Onde:

$I_i$ : índice local para o objeto  $i$ ;

$z_i$ : valor do desvio do objeto  $i$ ;

$Wz_i$ : valor médio dos desvios dos objetos;

$\delta^2$ : variância da distribuição dos valores dos desvios.

Para efetuar a análise dos resultados obtidos com as estatísticas espaciais foi utilizado o *boxmap* no qual cada município é classificado conforme sua posição em relação aos quadrantes do gráfico de espalhamento de Moran (alto-alto, baixo-baixo, baixo-alto, alto-baixo).

## 6. RESULTADOS

O Índice global de Moran encontrado foi de 0,253915 e o p-valor foi igual a 0,001. Demonstrando assim que há correlação entre os municípios de Minas Gerais em relação ao Índice de Sustentabilidade, ou seja, que a correlação é significativa, conforme apresentado na Figura 2 com a seguinte legenda: 1= Alto-alto; 2= Baixo-baixo, 3= Alto Baixo e 4 = Baixo-Alto.

Em testes secundários, realizados para conferir o ajuste do modelo, foi possível observar que nos estados do centro-sul mineiro, onde o índice apresentou os melhores resultados, o modelo apresentou melhor ajuste, Já os municípios do norte do estado, onde o índice de sustentabilidade apresentou pior desempenho, foi onde o modelo apresentou os piores ajustes. A medida central do índice ocorreu exatamente no município de Belo Horizonte, capital do Estado.

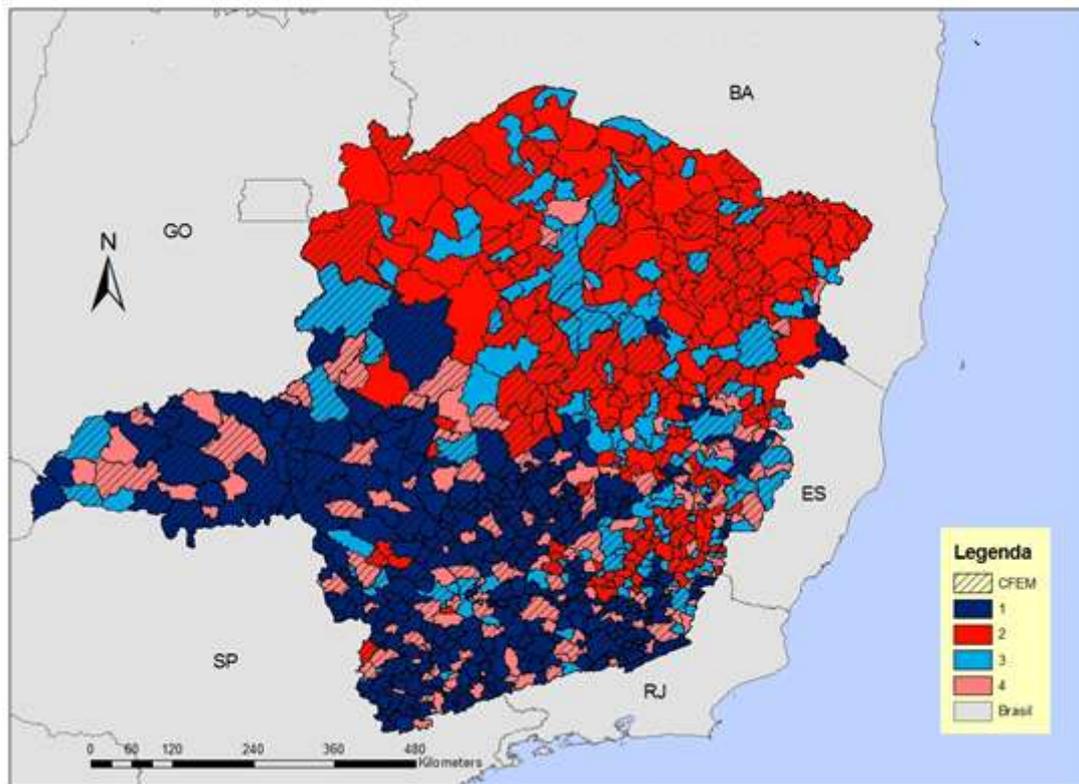


Figura 2 – *Box map* do Índice Sintético de Sustentabilidade (ISS) do Estado de Minas Gerais.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pela magnitude da mineração que se encontra no Estado de Minas Gerais esperava-se visualizar um grande destaque dos municípios mineradores em relação a grande maioria dos demais, que sobrevivem de atividades econômicas diversas e de menor porte. Nesse sentido, a imensa exploração de minérios voltados para o mercado externo traz benefícios econômicos, porém efetiva a melhoria das condições de vida da comunidade não foi algo identificado na base comparativa realizada.

Para futuros trabalhos foi identificada uma lacuna a ser estudada com detalhes na questão da sustentabilidade aplicada à mineração. Ressalta-se que neste trabalho não foram esplanadas ações sustentáveis aplicadas à realidade mineral, bem como um destino claro dos royalties recebidos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBIERI, J. C. Desenvolvimento sustentável regional e municipal: conceitos, problemas e pontos de partida. Revista Administração OnLine. FECAP. São Paulo. v.1, n. 4, out/dez, 2000.
- CARVALHO, P. G. M. ;BARCELLOS, F. C. Construindo indicadores de sustentabilidade. Indicadores Econômicos FEE. Porto Alegre – RS, v.37, n 1, 2009.
- CMMAD (Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento). Nosso futuro comum 2ª ed. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991.
- DNPM - DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL. Acesso ao sistema de arrecadação da compensação financeira pela exploração mineral. Acesso em Maio de 2012. Disponível em: [https://sistemas.dnpm.gov.br/arrecadacao/extra/Relatorios/arrecadacao\\_cfem.aspx](https://sistemas.dnpm.gov.br/arrecadacao/extra/Relatorios/arrecadacao_cfem.aspx), 2009
- ENRÍQUEZ, Maria Amélia Rodrigues da Silva. “Maldição ou Dádiva? Os dilemas do desenvolvimento sustentável a partir de uma base mineira” Tese de Doutorado, Brasília: Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, p. 449, 2007.
- FERNANDES, Francisco Rego Chaves; LIMA, Maria Helena Rocha; TEIXEIRA, Nilo da Silva (2007). Grandes Minas e Comunidades: Algumas Questões Conceituais. Série Estudos e Documentos. Centro de Tecnologia Mineral, Ministério da Ciência e Tecnologia – CETEM/MCT. ISSN 0103-6319, ISBN 978-85-61121-05-1, SED 73.
- FERNANDES, Francisco Rego Chaves (2006), Responsabilidade socioambiental e trabalho infantil na mineração, In: Castilhos, Zuleica Carmen; Lima, Maria Helena Rocha; Castro, Núria Fernández (eds.), Gênero e trabalho infantil na mineração, CETEM-Centro de Tecnologia Mineral, Rio de Janeiro.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Malha municipal digital 2010. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/default\\_prod.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/default_prod.shtm)>. Acesso em: Maio de 2012. 2010
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Indicadores de Desenvolvimento Sustentável. Rio de Janeiro, IBGE, 2010.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico. Disponível em: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br) acesso em março de 2012. 2010

- ROMEIRO, Ademar. Desenvolvimento sustentável e mudança institucional: notas preliminares. Texto para Discussão, IE/UNICAMP, Campinas/SP, n. 68, abr . 1999.
- SABOIA, A. L. “Indicadores Sociais da Década de 90: uma proposta de índice-síntese para as desigualdades estaduais.” VII Encontro Nacional de Estudos do Trabalho – ABET. Salvador, BA, 20p., 2001.
- SANTOS, M.; STRAUCH, J.; ALMEIDA, C. Comparação de ferramentas de sistemas de informações geográficas para análise exploratória de dados de área. In: XXIII Congresso Brasileiro de Cartografia, I Congresso Brasileiro de Geoprocessamento, Rio de Janeiro, 2007.
- VAN BELLEN, H. M. Indicadores de Sustentabilidade: uma análise comparativa. Tese de Doutorado em Engenharia de Produção/Universidade Federal de Santa Catarina. CPGE/UFSC, 250p. 2002.
- VASCONCELOS, Marco Antonio; GARCIA, Manuel Enriquez. Fundamentos de economia. São Paulo: Saraiva, 1998.