



**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA  
TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO ESPACIAL**

**A MINERAÇÃO NO QUADRILÁTERO FERRÍFERO - MG:  
Análise espacial da atividade na região nos anos 2000 e 2010**

Guilherme Luiz Lopes Ferreira

**Belo Horizonte - MG  
2015**

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS**  
**Programa de Pós-Graduação em Geografia**  
**(Tratamento da Informação Espacial)**

**A MINERAÇÃO NO QUADRILÁTERO FERRÍFERO - MG:**  
Análise espacial da atividade na região nos anos 2000 e 2010

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia – Tratamento da Informação Espacial da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Geografia.

Mestrando: Guilherme Luiz Lopes Ferreira

Orientadora: Profa. Dra. Ana Márcia Moreira Alvim

**Belo Horizonte - MG**  
**2015**

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Biblioteca da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

F383m Ferreira, Guilherme Luiz Lopes  
A mineração no quadrilátero ferrífero - MG: análise espacial da atividade na região nos anos 2000 e 2010 / Guilherme Luiz Lopes Ferreira. Belo Horizonte, 2015.  
97 f. : il.

Orientadora: Ana Márcia Moreira Alvim  
Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.  
Programa de Pós-Graduação em Geografia - Tratamento da Informação Espacial.

1. Indústria mineral - Quadrilátero ferrífero (MG). 2. Análise espacial (Estatística). 3. Sistemas de informação geográfica. 4. Áreas de conservação de recursos naturais. 5. Economia. I. Alvim, Ana Márcia Moreira. II. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Geografia - Tratamento da Informação Espacial. III. Título.

SIB PUC MINAS

CDU: 338:622

**Guilherme Luiz Lopes Ferreira**

**A MINERAÇÃO NO QUADRILÁTERO FERRÍFERO - MG:**  
Análise espacial da atividade na região nos anos 2000 e 2010

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia – Tratamento da Informação Espacial da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Geografia.

**Banca Examinadora:**

---

Profa. Dra. Ana Márcia Moreira Alvim (Orientadora)

---

Prof. Dr. Paulo Fernando Braga Carvalho (PUC Minas)

---

Profa. Dra. Fabiana Borges Teixeira dos Santos (UFMG)

**Belo Horizonte, 4 de Maio de 2015**

***Aos meus pais, irmão e amigos,  
pelo amor incondicional.***

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus pela proteção divina, sempre me guiando pelo melhor caminho e me dando fé quando a dúvida pairou sobre mim.

Aos meus pais e ao meu irmão por serem meu porto seguro e fonte de inesgotável amor e compreensão. Agradeço, principalmente, por sempre terem me dado forças para seguir em frente, em cada batalha travada, sempre me incentivando a ser uma pessoa melhor e sempre focada nos estudos.

Aos meus amigos Thiago, Renato, Natália, Gislaine, Priscila e Rosmary pelos inúmeros conselhos e momentos únicos vividos nestes últimos anos. Vocês sempre foram e sempre serão meus eternos conselheiros, cúmplices e amigos. Que nossa amizade sempre cresça e nos fortifique a cada dia.

Agradeço também as amizades conquistadas nestes dois anos de mestrado, em especial à Daiane, pelos conselhos na vida pessoal e acadêmica e, ao Jarvis, por sempre me passar experiências vividas que contribuíram muito para minha vida acadêmica e pessoal e pela grande ajuda na coleta de dados. Estendo o agradecimento, também, aos demais colegas, mestrandos e doutorandos do Programa de Pós-Graduação em Geografia.

À professora e orientadora Ana Márcia Moreira Alvim, por me ensinar, desde a graduação, a ser um bom pesquisador, me incentivando sempre a desenvolver projetos, pesquisar, escrever, publicar e contribuir para o desenvolvimento técnico e científico do país. Sem sua ajuda e suas orientações, certamente, eu não chegaria tão longe, você sempre será meu exemplo pesquisadora e professora.

Ao professor José Flávio Moraes Castro pelos inúmeros conselhos e incentivos em toda a minha vida acadêmica, e por acreditar na minha capacidade, sempre me instigando a ser melhor e dar o melhor de mim.

Ao professor Paulo Fernando Braga Carvalho por sempre se mostrar tão solícito e por me ensinar que matemática e geografia podem sim andar juntas e gerar ótimos resultados.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Geografia da PUC Minas pelos ensinamentos passados durante estes dois anos, que, certamente, contribuíram muito para a realização desta pesquisa.

Ao professor Paulo Rogério Junqueira Alvim pelas contribuições na compreensão da realidade econômica dos municípios de Minas Gerais.

Aos professores do Curso de Geografia com ênfase em Geoprocessamento da PUC Minas, pelos ensinamentos passados durante quatro anos de graduação.

Aos funcionários da secretaria do Programa de Pós-Graduação em Geografia da PUC Minas Tatiane, Cláudio e Délio, por sempre serem tão solícitos em nos atender e oferecer os esclarecimentos necessários.

Ao Fundo de Amparo a Pesquisa do estado de Minas Gerais - FAPEMIG pela bolsa ofertada nos dois anos de curso do mestrado.

À todos que de maneira direta ou indireta contribuíram para a realização desta pesquisa.

*"Eu andarei vestido e armado com as armas de São Jorge para que meus inimigos, tendo pés não me alcancem, tendo mãos não me peguem, tendo olhos não me vejam, e nem em pensamentos eles possam me fazer mal.*

*Armas de fogo o meu corpo não alcançarão, facas e lanças se quebrem sem o meu corpo tocar, cordas e correntes se arrebentem sem o meu corpo amarrar. Pois eu estou vestido com as roupas e as armas de São Jorge"*

*Salve São Jorge!*



## RESUMO

A presente pesquisa tem por objetivo analisar espacialmente a atividade mineradora na região do Quadrilátero Ferrífero – MG, nos anos de 2000 e 2010. O estudo, contribui para a compreensão da distribuição espacial da atividade mineradora e de sua interferência na economia dos municípios, fato de grande importância, considerando-se o grande porte desta atividade produtiva e as transformações provocadas por ela nos municípios onde se instala. Inicialmente, fez-se uma releitura de algumas obras dos principais autores que contribuíram para o desenvolvimento das Teorias da Localização Industrial, assim como, de trabalhos recentes que abordaram temas relacionados a interferência das atividades industriais, o que inclui a mineradora, na dinâmica econômica de regiões, especialmente, do Quadrilátero Ferrífero. Para que se pudesse verificar quão importante é a atividade mineradora para a economia de cada município da região e sua distribuição espacial, nos anos de estudo, foram realizados os cálculos de algumas Medidas de Localização: Quociente Locacional, Coeficiente de Localização, Coeficiente de Redistribuição e Coeficiente de Associação Geográfica. Estes, foram calculados empregando-se duas variáveis-base: Valor Adicionado Fiscal - VAF e Ocupados por Setor. Posteriormente, fez-se uma análise comparativa do Índice Mineiro de Responsabilidade Social - IMRS e da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais - CFEM dos municípios, nos anos de 2004 e 2010, calculando-se os coeficientes de correlação de Pearson e de Spearman, no intuito de se avaliar a correlação existente entre a arrecadação de recursos provenientes da atividade mineradora e as condições sociais da população destes municípios. Por meio das técnicas aplicadas e do uso de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), foi possível identificar a distribuição da atividade e padrões espaciais que contribuísem para o entendimento da dinâmica econômica da região, constatando-se que a atividade ainda permanece concentrada em determinados municípios, tornando-os mais desenvolvidos que os demais da região.

**Palavras-chave:** Quadrilátero Ferrífero. Atividade Mineradora. Distribuição Espacial. Sistemas de Informação Geográfica (SIG).

## ABSTRACT

This research aims to spatially analyze the mining activity in the Iron Quadrangle region - MG, in 2000 and 2010. The study contributes to the understanding of the spatial distribution of mining activity and its interference in the economy of the municipalities, the fact of great importance, considering the large size of this production chain and the changes brought by it in the municipalities where they are located. Initially, there was a re-reading of some works of authors who contributed to the development of theories of industrial location, as well as of recent papers dealing with issues related to interference from industrial activities, which includes mining, economic dynamics regions, especially the Iron Quadrangle. So that one could see how important the mining activity is for the economy of each municipality in the region and its spatial distribution in the years of study, the calculations of some measures were performed. Location: location quotient, coefficient of location, redistribution coefficient and geographical association coefficient. These were calculated applying two base-variables: Value Added Tax - VAF and occupied population by sector. Later, there was a comparative analysis of the Mining Social Responsibility Index - IMRS and Financial Compensation for Exploration of Mineral Resources - CFEM municipalities, in 2004 and 2010, calculating the Pearson and Spearman correlation coefficients, in order to evaluate the correlation between the collection of proceeds from the mining activity and the social conditions of the population of these municipalities. Through the applied techniques and the use of Geographic Information Systems (GIS), it was possible to identify the distribution of activity and highlight spatial patterns that contribute to understand the economic dynamics of the region, noting that the activity remains concentrated in certain municipalities, making them more developed than the rest of the region.

**Key-words:** Iron Quadrangle. Mining activity. Spatial Distribution. Geographic Information Systems (GIS).

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização e municípios constituintes do Quadrilátero Ferrífero .....	15
Figura 2 - Modelo de Localização Ótima para Instalação de Empreendimentos.....	22
Figura 3 - Roteiro Metodológico .....	34
Figura 4 - Relações Estratigráficas da Geologia do Quadrilátero Ferrífero .....	49
Figura 5 - Altimetria e Formações do Quadrilátero Ferrífero .....	51
Figura 6 - Declividade do Quadrilátero Ferrífero .....	52
Figura 7 - Malha Viária e Ferroviária do Quadrilátero Ferrífero.....	53
Figura 8 - Produto Interno Bruto dos municípios do Quadrilátero Ferrífero.....	55
Figura 9 - Valor Adicionado Fiscal dos Municípios do Quadrilátero Ferrífero.....	57
Figura 10 - Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais dos Municípios do Quadrilátero Ferrífero .....	59
Figura 11 - População Total dos Municípios do Quadrilátero Ferrífero .....	60
Figura 12 - Ocupados em Atividades relacionadas à Mineração nos municípios do Quadrilátero Ferrífero .....	61
Figura 13 - Índice Mineiro de Responsabilidade Social dos Municípios do Quadrilátero Ferrífero .....	62
Figura 14 - Áreas de Pesquisa Mineral e Concessão de Lavra no Quadrilátero Ferrífero.....	65
Figura 15 - Mineradoras de Minério de Ferro no Quadrilátero Ferrífero.....	69
Figura 16 - Quociente Locacional dos Municípios do Quadrilátero Ferrífero .....	77
Figura 17 - Dinâmica do CFEM e do IMRS no Quadrilátero Ferrífero nos anos 2004 e 2010 .....	85

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Número de Empresas dedicadas a pesquisa de minerais no Quadrilátero Ferrífero - MG.....	67
Tabela 2 - Quociente Locacional dos Municípios do Quadrilátero Ferrífero.....	78
Tabela 3 - Ranking dos Municípios com base na arrecadação de CFEM e o IMRS - 2004-2010 .....	86

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classificação das atividades correlacionadas a extração mineral utilizadas no Censo 2000 .....	39
Quadro 2 - Classificação das atividades correlacionadas a extração mineral utilizadas no Censo 2010 .....	39
Quadro 3 - Análise comparativa entre as atividades selecionadas na CNAE nos anos de 2000 e 2010 .....	40
Quadro 4 - Subíndices e Variáveis que compõem o IMRS .....	43
Quadro 5 - Sentido e Força da correlação em função do valor de $r$ .....	48

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Coeficiente de Localização 2000 e 2010 .....	73
Gráfico 2 - Coeficiente de Redistribuição 2000/2010 .....	74
Gráfico 3 - Coeficiente de Associação Geográfica 2000 e 2010 .....	75
Gráfico 4 - Diagrama de Dispersão dos municípios do Quadrilátero Ferrífero - 2004 .....	84
Gráfico 5 - Diagrama de Dispersão dos municípios do Quadrilátero Ferrífero - 2010 .....	84

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

BR - Brasil

CE - Coeficiente de Especialização

CFEM - Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais

CL - Coeficiente de Localização

CNAE - Cadastro Nacional de Atividades Econômicas

CODEMIG - Companhia de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais

COFINS - Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social

CONCLA - Comissão Nacional de Classificação

CPA - Centro de Pesquisas Aplicadas Maria Aparecida Arruda

CSN - Companhia Siderúrgica Nacional

CVRD - Companhia Vale do Rio Doce

DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral

FCA - Ferrovia Centro-Atlântica

FGV - Fundação Getúlio Vargas

FIG - Figura

FJP - Fundação João Pinheiro

FNDCT - Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

HHm - Hirshman-Herfindahl

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Renováveis

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IBRAM - Instituto Brasileiro de Mineração

ICMS - Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços

ICn - Índice de Concentração Normalizado

IMRS - Índice Mineiro de Responsabilidade Social

IOF - Imposto sobre Operações de Crédito, Câmbio e Seguro, ou relativas a Títulos e Valores Mobiliários

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada

IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional

IPI - Imposto sobre produtos Industrializados

ISS - Impostos sobre Produtos de Qualquer Natureza

km - Quilômetro

MAUP - Modifiable areal unit problem

MG - Minas Gerais

MMX - Minerais Metálicos X

MRS - Malha Regional Sudeste

PA - Pará

PASEP - Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público

PIB - Produto Interno Bruto

PIS - Programa de Integração Social

PPA - Point pattern Analysis

QF - Quadrilátero Ferrífero

QL - Quociente Locacional

RAIS - Relação Anual de Informações Sociais

SIDRA - Sistema IBGE de Recuperação Automática

SIG - Sistemas de Informação Geográfica

SIGMINE - Sistemas de Informação Geográfica para Mineração

SIMPLES - Sistema Integrado de Pagamento de Impostos e Contribuições das Microempresas e das Empresas de Pequeno Porte

SPSS - Statistical Package for the Social Sciences

UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais

VAF - Valor Adicionado Fiscal

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	14
1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	20
1.1 Teorias de Organização Espacial.....	20
1.2 Estudos Regionais e suas contribuições para a compreensão de economias de regiões e do Quadrilátero Ferrífero .....	27
2 METODOLOGIA.....	33
2.1 Etapas da pesquisa .....	33
2.2 Dados .....	36
2.3 Tratamento dos Dados.....	44
3 O QUADRILÁTERO FERRÍFERO - MG.....	49
4 ANÁLISE ESPACIAL DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO.....	64
4.1 O Potencial extrativista mineral do Quadrilátero Ferrífero.....	64
4.2 A análise do Quadrilátero Ferrífero por meio das Medidas de Localização .....	72
4.3 O Desenvolvimento dos municípios do Quadrilátero Ferrífero .....	83
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	89
REFERÊNCIAS.....	93

## INTRODUÇÃO

Há várias décadas a atividade mineradora vem mantendo seu papel primordial na economia brasileira, impulsionando o próprio setor e uma grande diversidade de setores que transformam essa matéria-prima em aço e insumos para a agricultura e construção civil.

As localidades onde se instalam este tipo de atividade são acometidas por uma alteração repentina em sua dinâmica, o que não se limita apenas às questões ambientais relacionadas à natureza, mas que também atingem o ambiente urbano dos municípios em que se desenvolve o que, conseqüentemente, acaba por interferir no modo de vida da população local e ou mesmo regional. A instalação e operação de empresas mineradoras podem gerar um grande crescimento econômico para um município ou região, mas devido ao grande porte do empreendimento, pode gerar impactos negativos para as cidades que as recebem e para sua população.

Empreendimentos deste porte se caracterizam, também, por atraírem empresas auxiliares para suas proximidades e, para a região, indústrias de transformação, em especial as do ramo siderúrgico, que fornecem produtos acabados e insumos industrializados para a economia brasileira.

O estado de Minas Gerais é um dos estados brasileiros onde mais se observa a ação de mineradoras e atividades afins. Isso se justifica grandemente pelo potencial geológico de determinadas regiões do estado, que dispõe de uma das maiores reservas de minério de ferro do Brasil, chegando a ser responsável no ano de 2007 por 35% da produção mineral brasileira (IBRAM, 2007).

Neste contexto, uma porção do espaço delimitada por serras na porção central do estado ganha uma posição de destaque, devido às suas significativas reservas minerais e ao grande volume de produção mineral, o Quadrilátero Ferrífero (FIG. 1), é considerado uma das mais importantes províncias minerais do Brasil, devido às suas jazidas de ouro, ferro, manganês, topázio imperial e bauxita (ALVES, 2010, p.15).



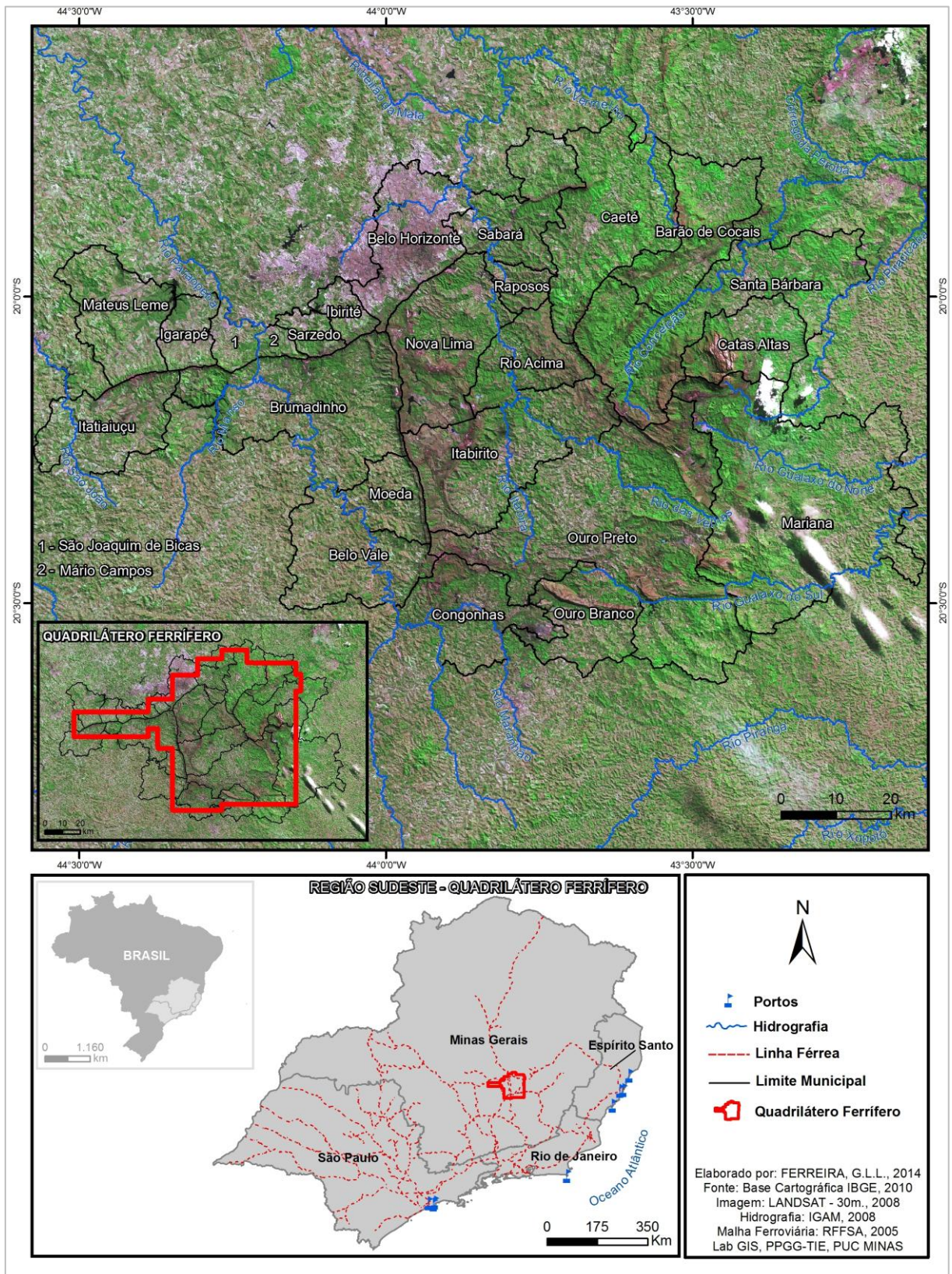


Figura 1 - Localização e municípios constituintes do Quadrilátero Ferrífero

Na porção do espaço delimitada geologicamente pelo Quadrilátero Ferrífero estão situados 24 municípios, são eles: Barão de Cocais, Belo Horizonte, Belo Vale, Brumadinho, Caeté, Catas Altas, Congonhas, Ibirité, Igarapé, Itabirito, Itatiaiuçu, Mariana, Mário Campos, Mateus Leme, Moeda, Nova Lima, Ouro Branco, Ouro Preto, Raposos, Rio Acima, Sabará, Santa Bárbara, São Joaquim de Bicas e Sarzedo. Destes, a maior parte, tem sua economia intrinsecamente associada a atividade extrativa mineral ou a indústrias de transformação e tendem a sofrer diretamente com os impactos positivos e/ou negativos provocados pela instalação deste tipo de empreendimento.

Frente a isso, estes municípios têm passado por inúmeras transformações em sua organização espacial, fazendo emergir novos questionamentos para os órgãos planejadores, demandando dos poderes governamentais um planejamento e execução de ações que organizem esse espaço, em parceria com os seus principais agentes transformadores, as empresas mineradoras.

Para analisar o panorama desses municípios, optou-se por iniciar o estudo a partir da releitura da Teoria da Localização Industrial, desenvolvida e aprimorada por Weber (1909), Lösch (1939) e Isard (1959). As teorias, auxiliaram no entendimento da distribuição espacial das mineradora e das indústrias de transformação, que tem sua localização orientada, segundo as teorias, por uma série de variáveis, dentre elas os custos com transporte, custo e distância da matéria-prima e fatores aglomerativos e desaglomerativos. Também, foi feita a releitura da Teoria de Base de Exportação, desenvolvida por North (1950), que admite que a produção de uma localidade pode ser para atender a demanda do mercado local ou externo, sendo esse último, a Base de Exportação da localidade.

Na tentativa de compreender o potencial mineral da região do Quadrilátero Ferrífero foram elaborados mapeamentos das áreas de pesquisa mineral e áreas com exploração de Minério de Ferro, mineral extraído em maior quantidade na região. E para se compreender a distribuição espacial da atividade mineradora na região foram calculadas também Medidas de Localização (Coeficiente de Localização, Coeficiente de Redistribuição e Coeficiente de Associação Geográfica) que revelaram a concentração da atividade na região no período compreendido entre os anos 2000 e 2010 e o Quociente Locacional, que revelou a base de exportação dos municípios que compõem a região.

Além disso, para compreender os reflexos desta atividade econômica nos municípios, foi realizado o cálculo do coeficiente de correlação de Pearson e o de Spearman entre o valor de repasse de Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais - CFEM e o Índice Mineiro de Responsabilidade Social, no anos de 2004 e 2010.

Nos cálculos das Medidas de Localização, coeficientes de correlação de Pearson e de Spearman e na caracterização da área de estudo, foram coletadas uma gama de variáveis tais como: Produto Interno Bruto - PIB, Valor Adicionado Fiscal - VAF, Ocupados por Setor, População Total, CFEM e IMRS, tendo-se como principal referência os anos de 2000 e 2010. Estas variáveis foram coletadas junto à órgãos de pesquisa e institutos responsáveis pela divulgação de dados em escala estadual e federal, dentre eles: Fundação João Pinheiro (FJP), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM).

Pesquisas como esta, podem contribuir para a compreensão da distribuição espacial da atividade mineradora e de sua interferência na economia dos municípios da região, o que é relevante dado o grande porte da atividade. A pesquisa, fornece subsídios para a compreensão da economia da região que conta com 80 minas dedicadas a extração somente de minério de ferro e mais de 2 milhões de habitantes, verificando a relação entre a atividade mineradora, as cidades próximas a elas e a sua população (Censo Demográfico, 2010).

Sendo assim, admite-se como objetivo geral desta pesquisa analisar espacialmente a atividade mineradora na região do Quadrilátero Ferrífero-MG nos anos de 2000 e 2010. E, tem-se como objetivos específicos: analisar a distribuição espacial das mineradoras no Quadrilátero Ferrífero nos anos 2000 e 2010; identificar a importância da atividade mineradora dentre os setores produtivos dos municípios, verificando se a atividade é sua Base de Exportação; mensurar o poder atrativo da atividade mineradora sobre demais atividades econômicas e analisar comparativamente a arrecadação de CFEM com o IMRS dos municípios para os anos de 2004 e 2010.

A história de ocupação de Minas Gerais se confunde com a história da mineração no estado. As primeiras ocupações ocorridas em meados do séc. XVII vieram até Minas impulsionadas pela busca de minerais preciosos. Tal busca, era alimentada pela necessidade de se substituir o Ciclo do Açúcar, que estava em vias

de se encerrar, e pela crise econômica vivida pela Coroa portuguesa (AB´SABER, et. al. 2000, p. 352)

Do período em que foi descoberto o ouro em Minas Gerais podem-se destacar dois fatos de extrema importância para a história do estado e do Brasil, são eles: a expedição liderada por Fernão Dias para a parte central do estado e a descoberta de ouro em Ouro Preto. Estas descobertas deram início a uma grande fase de explorações auríferas na porção central do estado - a região do Quadrilátero Ferrífero, o que fez emergir os primeiros povoamentos na região (AB´SABER, et. al. 2000, p. 353)

Com o passar das décadas e a retirada de cada vez maiores quantidades de ouro, tornou-se cada vez mais eminente a possibilidade do esgotamento das reservas, obrigando os exploradores a se empenharem na pesquisa para a descoberta de minerais preciosos, o que acabou por impulsionar e culminar na descoberta de reservas de minério de ferro. Nesta época, a atividade siderúrgica, indústria que transforma o minério em ferro, já tinha instalação incipiente no país, em grande parte os trabalhos eram artesanais e a matéria-prima importada. Somente no ano de 1777 aumentou o interesse na busca por este mineral, que impulsionou o novo setor da economia brasileira, a indústria siderúrgica (CUNHA, et. al. 1996. p. 145).

No séc. XX as indústrias mineradora e siderúrgica já se configuravam como de extrema importância para a economia do estado, com a instalação de grandes mineradoras como a Companhia Vale do Rio Doce - CVRD, hoje Vale, dentre outras mineradoras e a instalação de grandes complexos siderúrgicos, como a Companhia Siderúrgica Nacional - CSN<sup>1</sup> (AZEVEDO, 2007, p.62).

Na atualidade, o Quadrilátero Ferrífero é tido como uma das maiores províncias minerais do mundo. A área possui a maior reserva de Minério de Ferro já conhecida, tendo em seus limites uma grande quantidade de empresas do ramo extrativista e de empresas que visam atender a demanda da produção mineral, em sua grande maioria de serviços. Dentre as mineradoras instaladas no país nota-se a grande participação de organizações estrangeiras. Hoje, o minério produzido, tanto por empresas brasileiras como por estrangeiras, tem como principal destino o mercado externo, ainda como matéria-prima, o que é negativo, uma vez que quão

---

<sup>1</sup> Maiores informações a cerca da produção mineral no Quadrilátero Ferrífero e sua formação histórica podem ser encontradas em Alves (2010), Azevedo (2007) e Andrade (2010).

maior for a transformação desta matéria prima em solo brasileiro, maior será a arrecadação de impostos e geração de empregos (ANDRADE, 2010, p. 3).

Em medida compensatória aos estragos e à devastação provocados pela atividade o estado recebe Royalties sobre a produção mineral, valor estimado atualmente em 2% do lucro líquido gerado pela extração do minério, valor este que deve ser aplicado em medidas que minimizem os impactos provocados pela atividade, tanto em questões sociais, quanto ambientais (ANDRADE, 2010, p. 4).

Formando oposição a todo este desenvolvimento, emergem questões de cunho social e ambiental. É notável que a atividade mineradora gera grandes impactos ambientais, alterando por completo ecossistemas, o que compromete a sobrevivência da fauna e da flora típicas do cerrado e da mata atlântica além de impactos na paisagem.

No tocante à questão social, é perceptível o grande número de empregos gerados direta e indiretamente por este setor, mas, é perceptível com ainda maior clareza a dependência das cidades para com as mineradoras. As cidades têm seus serviços básicos mantidos, muitas vezes, por impostos e projetos financiados por grandes mineradoras. É notável que nas cidades já se busca desenvolver outras atividades que garantam sua subsistência mesmo após o fim, cada vez mais próximo, das atividades de extração mineral.

## **1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

A fundamentação teórico-metodológica deste estudo tem seu início na releitura de duas das Teorias de Organização Espacial, a Teoria da Localização Industrial e a Teoria de Base Exportação. Essas contribuíram para a compreensão da distribuição da atividade minerária na área de estudo, assim como, para compreender a relação da economia local com a comercialização da matéria-prima. Posteriormente, foram destacadas algumas das contribuições recentes acerca dos temas supracitados, assim como, trabalhos com temáticas relacionadas à atividade extrativa mineral e seus impactos socioeconômicos em municípios do Quadrilátero Ferrífero, em Minas Gerais e no Brasil.

### **1.1 Teorias de Organização Espacial**

A dinâmica produzida pela atividade de extração mineral e seu grande potencial de exportação dá às cidades/municípios onde é desenvolvida configuração diferente daquela de localidades com produção voltada para o consumo local. Para compreender tal configuração, é de grande valia considerar algumas teorias espaciais, especialmente as Teorias de Localização, dado que visam contribuir para a compreensão da distribuição das atividades econômicas, em especial as industriais, e dos fenômenos delas decorrentes.

As Teorias de Localização tiveram como precursor Thünen<sup>2</sup>, que procurava explicar a localização da atividade agrícola; em seguida, Weber e Lösch a desenvolveram com vistas a compreender a localização da atividade industrial. Os três autores, clássicos da teoria, muito contribuíram, pois até os dias atuais as teorias tem sido bastante utilizadas e incrementadas, principalmente por economistas e geógrafos, como Leme (1982), Isard (1956), dentre outros envolvidos com o que se convencionou chamar de Ciência Regional. Neste estudo, será dado maior enfoque à visão weberiana, representada pela Teoria da Localização Industrial.

---

<sup>2</sup> Johann Heinrich von Thünen desenvolveu em 1826 a Teoria da Localização Agrícola, sua obra explicou a localização da produção agrícola levando em conta o fator custo de transporte e os fatores desaglomerativos, apontando padrões de cultivo próximo as cidades e como os custos seriam afetados pela distância.

Alfred Weber desenvolveu sua teoria em 1909, tendo como objetivo compreender como se dava a organização espacial das atividades econômicas no início do século XX, em especial das industriais, como já citado. Isso porque as admitia como capazes de impulsionar o surgimento de novas aglomerações. Sua teoria, vai além da teoria já desenvolvida por Von Thünen, uma vez que este preocupava-se com a localização das atividades agrícolas, admitindo que a escolha do lugar ótimo para o desenvolvimento desta estava associada aos custos de transportes e à renda da terra. Enquanto Weber, estando preocupado com a localização das atividades industriais, incorporou à discussão a distribuição desigual dos depósitos de matérias-primas e a localização da mão de obra, tornando o modelo mais próximo à realidade (BRANDFORD; KENT, 1987, p. 68).

Brandford e Kent (1987, p. 68) alegam que a Teoria tem como objetivo compreender a localização das atividades industriais, admitindo três hipóteses para a comprovação do seu modelo:

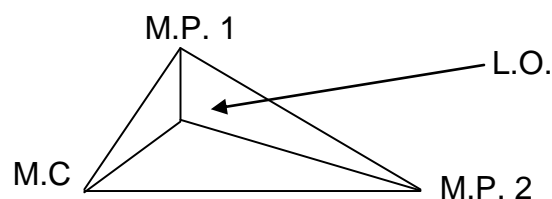
1. A distribuição de recursos naturais é desigual em uma superfície plana, assim, as matérias-primas e insumos necessários para a produção podem ser encontrados apenas em locais específicos, indicando onde devem ser alocadas as instalações industriais planejadas;
2. Os centros de consumo dos produtos industriais são predefinidos, se tornando, no modelo criado, pontos na superfície;
3. Há várias localizações fixas de mão de obra, com salários já conhecidos nestas localizações, a mão de obra é imóvel e limitada (BRANDFORD; KENT, 1987, p 69).

Em sua obra *Theory of the Location of Industries*, Weber considera três fatores que tem influência direta nos custos da produção, são eles: custo das matérias-primas, custo dos transportes das matérias-primas e custo da mão de obra. O custo com matéria-prima, por exemplo, pode ser justificado pela natureza do depósito e sua dificuldade de extração. Neste contexto, o autor destacou ainda outro fator locacional, denominado economia de aglomeração ou desaglomeração. A economia de aglomeração é a resultante de cada indústria, separadamente, considerando que as indústrias operam em uma localização comum, por desenvolverem atividades correlacionadas que necessitam de estruturas similares para se desenvolverem, como indústrias auxiliares, serviços financeiros, públicos, entre outros. Na economia de aglomeração se faz necessário destacar a interdependência existente entre as indústrias, onde as indústrias auxiliares - as de

manutenção ou fabricação de componentes específicos que compõem o produto final - fornecem componentes para a produção da indústria motriz - empresa que produz o produto final e é responsável por polarizar grande parte dos investimentos da região . A interdependência também é perceptível em ações como a compra de matéria-prima conjunta e venda de produtos finalizados, também de maneira conjunta, como um bloco homogêneo, o que diminui os custos de transporte dos produtos, diminuindo, por consequência, o valor final do produto, permitindo assim que o produto se torne mais competitivo em mercados externos (WEBER, 1969, p.49).

Em economias de desaglomeração, a localização de uma fábrica é considerada isoladamente, ou seja, correrá sob responsabilidade da própria empresa a estrutura necessária para seu desenvolvimento, o que tende a gerar significativos custos. Sua atuação no mercado também se dá, na grande maioria das vezes, de maneira isolada, podendo diminuir a competitividade do produto em mercados externos. Weber afirma ainda que as economias de desaglomeração traduzem o enfraquecimento das economias de aglomeração e, especialmente, o custo do terreno que é fortemente influenciado pela concentração geográfica das empresas (WEBER, 1969, p.50).

De acordo com Leme (1982, p.25), o modelo de Weber pode ser representado da seguinte forma (FIG. 2):



**Figura 2 - Modelo de Localização Ótima para Instalação de Empreendimentos**  
**Fonte: LEME, 1982, p.25**

Onde:

M.P. 1 = Matéria-Prima 1  
 M.P. 2 = Matéria-Prima 2  
 M.C. = Mercado Consumidor  
 L.O = Local Ótimo  
 (LEME, 1982, p.25)



Quando a matéria-prima é advinda de atividade extrativista mineral, admitindo-se **MP 1** como Minério de Ferro e **MP2** como Carvão, pode-se observar que a indústria de transformação deve se localizar próxima à fonte de matéria-prima, estando também mais próxima do mercado consumidor. É sabido que importante parcela da produção mineral brasileira não é transformada em território brasileiro. Ainda em forma de matéria-prima, grande parte dos minerais é encaminhada para os portos para serem exportadas para mercados externos.

Weber contribuiu significativamente para a compreensão da localização da produção. Ainda que tenha levado em conta, principalmente, o custo de transporte, o autor, ao traçar as figuras de localização e de peso e alertar para o índice de matérias-primas, permite verificar, prever ou determinar a distribuição das indústrias de forma fundamentada. Embora em seu modelo o estudioso não tenha considerado a economia resultante da aglomeração, ele admite que a concentração geográfica das fábricas permite uma interdependência entre empresas, que podem usufruir de vantagens como compra de matéria-prima, escoamento da produção e especialização da mão de obra. Mas, é válido lembrar que Weber deixou bem claro na introdução de seu livro que esse era apenas o começo e não o fim de seus estudos sobre a localização industrial (WEBER, 1969, p. 153).

Além das ideias weberianas, é importante apresentar as contribuições de Lösch e Isard para compreensão da localização industrial. August Lösch, em sua obra Teoria Econômica Espacial, do ano de 1939, aponta o alcance máximo dos bens produzidos, pautando-se na análise do custo médio do produto em comparação ao custo de produção e ao custo do transporte. Em sua teoria Lösch, explicou a localização a partir dos fatores aglomerativos, incorporando à análise a curva de demanda no espaço, a área de mercado e as economias de escala. Para o autor, a área de mercado de um bem resulta de fatores econômicos de concentração, a especialização e a produção em grande escala e; de dispersão, custo de transporte e o diversificação da produção (LOSCH, 1954, p. 125).

Lösch elaborou seu modelo mostrando que variáveis endógenas como economia de escala, custo de transporte e densidade de procura dos diversos produtos consumidos pela população determinam não só a dimensão do mercado, como também, a formação das cidades (LOSCH, 1954, p. 126).

O autor representou a dimensão do mercado de algumas unidades produtoras por meio de hexágonos e mostrou que algumas áreas de mercado eram maiores

que outras e que algumas unidades podiam produzir "n" produtos. A produção é realizada em diferentes locais e terá uma abrangência diferenciada permitindo a formação de centros urbanos de diferentes dimensões. Algumas cidades se especializariam em determinados produtos frente à economia de escala e teriam uma área de influência maior (LOSCH, 1954, p. 126 ).

Dentre as mais recentes contribuições à compreensão da localização da atividade industrial, pode-se apresentar as do autor Walter Isard, em sua obra *Location and space-economy*, do ano de 1956. Em sua obra Isard fez a integração do modelo de Von Thünen com a microeconomia, objetivado pela busca da maximização dos lucros e minimização do custos, tendo como parâmetro de grande relevância o gasto com transporte.

De acordo com Clemente e Higachi (2000, p. 113), Isard formalizou um modelo geral que visava minimizar os custos de produção. Para isto, analisou de forma conjunta a substituição de fatores em função das variações dos preços relativos aos insumos e, posteriormente, realizou a análise das áreas de mercado, para que fosse possível considerar as variações da receita de acordo com cada mercado, integrando estes dois aspectos ao final. Feito isto, Isard classificou os fatores locacionais, considerando apenas os custos, em três grupos: os custos com transporte (insumo transporte), os custos com transferência (calculados com base na distância) e demais custos de operação (CLEMENTE, HIGACHI, 2000, p. 113).

Com análise do modelo proposto, Isard adotou como principal elemento de escolha locacional o insumo transporte (gastos com transporte) apontando-o como elemento explicativo para o padrão de distribuição espacial das atividades econômicas.

A produção industrial de uma região tem importante papel em seu desenvolvimento econômico, alterando sua dinâmica de crescimento e sua configuração no espaço. Em regiões onde a indústria se desenvolve de maneira expressiva, extrapolando até mesmo o potencial de consumo da população local é possível observar inúmeras particularidades, como, por exemplo, o surgimento de uma grande indústria - motriz<sup>3</sup> - que monopoliza grande parte da produção local, inibindo o surgimento de outras indústrias do mesmo setor ou o surgimento de

---

<sup>3</sup> Termo empregado por Perroux em sua obra *A Economia do Século XX*, em que propõe a Teoria dos Polos de Crescimento. Entende-se por indústria motriz aquela capaz de gerar dinamismo econômico onde se instala, seja por estimular o desenvolvimento de atividades de outros setores, seja por atrair indústrias que desenvolvam atividades que lhe atendam (PERROUX, 1967, p. 170).

outros setores que desenvolvam a economia local. Neste contexto faz-se necessário o resgate da Teoria da Base de Exportação, para que se possa compreender a organização deste espaço, que se dá de maneira tão específica.

Douglass C. North propôs, em 1950, a Teoria da Base de Exportação, pois julgava necessário realizar algumas adequações nas teorias já conhecidas e aplicadas na época, em especial nas Teorias de Localização e de Crescimento Regional. Inicialmente sua teoria tinha como objetivo explicar a dinâmica da próspera economia norte americana identificando a parte da produção local que era destinada à exportação, pois considerava extremamente positivo que uma cidade produzisse para exportar. Para o autor, com isso, a economia local acabaria por se dinamizar, tendo novos mercados e produzindo novos produtos, permitindo maior concorrência entre produtos exportados por regiões diferentes e maior desenvolvimento local (SIMÕES; LIMA, 2009, p. 18).

Esta teoria, foi a primeira teoria de crescimento regional a colocar como fator chave para o crescimento de uma região a exportação, tendo por primazia analisar os efeitos das atividades básicas e não básicas na economia total, lembrando que as atividades básicas seriam aquelas voltadas para o mercado externo, ou seja, exportação. Este processo de crescimento independe da evolução da economia interna, uma vez que os produtos buscam atender às demandas externas e padrões de consumo externos (OLIVEIRA; NÓBREGA; MEDEIROS, 2012, p. 53).

Com as exportações, são gerados também recursos financeiros que propiciam um maior número de importações, que atendam a demanda do setor exportador. Neste panorama, as atividades não básicas possuem pouca representatividade na produção regional, mas de fundamental importância, fornecendo serviços básicos para as empresas de produção básica. As atividades não básicas só vem a se posicionar com significância na economia após o crescimento proporcionado pelos serviços prestados às atividades básicas, passando assim a também ter papel de destaque regional tendo forte poder de atuação (OLIVEIRA; NÓBREGA; MEDEIROS, 2012, p. 53)

De acordo com North (1977, p. 348) as pesquisas iniciais, objetivadas à compreensão da definição da base de exportação, afirmam que para que se estabeleça a base de exportação é de grande importância que existam produtos primários exportáveis. Tem-se como primário o principal artigo produzido por uma região, geralmente, representado pela indústria extrativista, os demais, do setor

secundário e terciário também podem fabricar produtos destinados a exportação, mas, dificilmente serão responsáveis isoladamente pela Base de Exportação. O êxito de uma produção em se tornar artigos de exportação pode também ser compreendido pelos princípios da teoria de localização, uma vez que os custos de transferência servirão para limitar a extensão do mercado consumidor (NORTH, 1977, p. 349)

Assim como o custo do transporte, os custos da produção impactarão diretamente no desenvolvimento de um artigo de exportação. Historicamente as regiões tentam diminuir estes custos, em especial na busca por ações do poder público que atuem na criação de estrutura adequada para que haja escoamento da produção, o que torna seus produtos ainda mais competitivos quando em mercado externo. Simultaneamente à busca pela diminuição dos custos, a base de exportação, valendo-se de uma maior quantidade de processos tecnológicos em sua produção, mão de obra especializada e indústrias complementares tenderá a se tornar mais competitiva e com maior aceitação de mercado (NORTH, 1977, p. 349).

Se faz importante destacar que nas regiões em desenvolvimento, o crescimento em torno da base de exportação torna a região ainda mais dependente desta atividade, inibindo o surgimento de outras bases. Esta tendência é reforçada fortemente pelo papel do capital que é atraído para estas áreas, que tende a financiar apenas a atividade de base, até que as exportações consigam tornar a indústria produtora auto suficiente financeiramente.

Por fim, Tiebout (1956, p. 419) destaca ainda que a razão existente entre as atividades básicas (exportação) e não básicas (consumo local), tendo como parâmetro a renda e o emprego, é apontada como um fator multiplicador, ou seja, o aumento das exportações provocaria, em proporção igual, o aumento das atividades não básica. Porém, a exportação isoladamente, pode não ser responsável por toda a variação econômica de uma região, essa também pode ser justificada, por exemplo, pelo crescimento das atividades comerciais, das despesas governamentais e dos gastos com construção civil. O impacto das exportações na economia da região, pode sofrer variações também de acordo com o tamanho da região impactada, quanto menor a região, maiores serão os impactos provocados pelas exportações, em especial no que diz respeito à geração de renda e emprego (TIEBOUT, 1956, p. 419).

## **1.2 Estudos Regionais e suas contribuições para a compreensão de economias de regiões e do Quadrilátero Ferrífero**

As Teorias da Localização Industrial vêm sendo amplamente utilizada em estudos regionais em que se busca compreender a distribuição das atividades e sua dinâmica de interação com o espaço onde se instalam. As Teorias, apesar de clássicas, ainda contribuem para explicar com excelência a localização de complexos industriais, dos mais diversos ramos, assim como toda sua polarização e influência na economia local onde se instalam.

Alves (2005, p. 4) em seu trabalho intitulado "Decisões Locacionais das Empresas Industriais na Região Metropolitana de Campinas", buscava apontar quais fatores influenciam a decisão locacional das empresas industriais da Região Metropolitana de Campinas. No estudo, o autor relembra conceitos difundidos por Weber (1909), Christaller (1933), Lösch (1954) e Isard (1956) em suas respectivas teorias, em especial na busca pela determinação de fatores aglomerativos e desaglomerativos (ALVES, 2005, p. 4).

Em outro estudo, voltado para a caracterização da cidade de Uruguaiana, no estado do Rio Grande do Sul, denominado "Diagnóstico Socioeconômico de Uruguaiana", Coelho e Bêrni (2004, p. 15) fazem a releitura de uma diversidade de teorias que possam ajudar a compreender a dinâmica da área estudada, são elas: Teoria da Base de Exportação, Teoria dos Lugares Centrais, Teoria de Polos de Crescimento e Teoria dos Aglomerados Urbanos. No estudo, foram identificadas as principais atividades de cada setor, primário, secundário e terciário analisando conjuntamente às condições de saneamento, saúde, renda e indicadores educacionais do município (COELHO; BÊRNI, 2004, p. 15).

De maneira geral pode-se encontrar as contribuições das Teorias da Localização em uma grande diversidade de estudos, nas mais diversas áreas, até mesmo, em atividades relacionadas ao setor de serviços. Crocco e Sicsú (2003, p. 94), em seu trabalho "Em busca de uma teoria de localização das agências bancárias: o caso brasileiro" os autores buscam fundamentação teórica nas teorias desenvolvidas por Weber e Lösch para determinar quais fatores locacionais podem ser apontados para que se encontre um padrão na localização das agências bancárias brasileiras (CROCCO; SICSÚ, 2003, p. 94) .

Lima e Simões (2009, p. 9), no texto "Teorias de desenvolvimento regional e suas implicações no pós guerra: o caso do Brasil", abordaram as Teorias de Polo de Crescimento, Teoria da Base de Exportação, Teoria do Desenvolvimento Desigual e Transmissão Interregional de Crescimento, a Teoria de Causação Circular Cumulativa com o intuito de analisar como as teorias influenciaram o planejamento regional no Brasil entre 1950 e 1980 (LIMA e SIMÕES, 2009, p. 9).

Estudos que se valem, em especial, de Teorias da Localização para compreender a distribuição espacial da atividade mineradora e siderúrgica são poucos, se comparado às demais áreas em que se aplicam as Teorias. Haddad (2005, p. 3) em sua nota sobre a Teoria de Localização analisa o interesse da Companhia Vale do Rio Doce - CVRD, hoje Vale, em implantar uma nova siderúrgica em São Luis, no estado do Maranhão. A localização deste empreendimento seria orientada pelas Teorias de Localização Industrial. Na escolha da localidade foram considerados aspectos relacionados à acessibilidade do local aos principais insumos para a produção do aço. O minério de ferro utilizado na produção seria proveniente de Carajás, localizado no estado do Pará, estado limítrofe ao estado do Maranhão, o Carvão seria proveniente da China, sua entrada no mercado brasileiro se daria pelo porto Ponta da Madeira, situado no próprio estado do Maranhão e a produção, seria voltada, em grande parte, para o mercado externo, exportada também pelo porto Ponta da Madeira (HADDAD, 2005, p. 3).

Em linhas gerais, é possível observar o papel fundamental ocupado pelo estudo das Teorias de Localização Industrial na orientação de grandes empreendimentos industriais, entre eles, os associados à atividade extrativa mineral. O custo com transporte de matéria-prima e do produto devem ser reduzidos ao máximo, buscando-se sempre meios de transporte mais baratos e localização ótima para as indústrias de transformação, que complementam a cadeia produtiva do aço. As orientações das teorias nos permite compreender, também, como este tipo de empreendimento influencia na formação e crescimento das cidade, devido ao seu forte poder atrativo, tanto de indústrias auxiliares, quanto de contingente populacional.

Na compreensão do dinamismo impulsionado pela atividade mineradora é de grande importância que sejam levantados também os trabalhos em que se aplicaram Medidas de Localização afim de revelar a realidade destas áreas. No trabalho "Metodologia de identificação de aglomerações produtivas locais" Crocco e outros.

(2006, p. 218) buscam desenvolver uma metodologia de identificação de aglomerações produtivas locais a partir de dados secundários, uma vez que as políticas de desenvolvimento existentes privilegiam apenas as aglomerações já existentes, em detrimento daquelas em formação. Para a criação da metodologia foram empregados o Quociente de Localização e o Índice de Concentração, ademais, foram criados outros dois índices: o Índice de Hirshman-Herfindahl - HHm e o Índice de Concentração Normalizado - ICm (CROCCO et. al., 2006, p. 218) .

Em outro trabalho, Simões (2005, p. 8), em seu texto para discussão intitulado "Métodos de Análise Regional e Urbana: Diagnóstico aplicado ao planejamento", aborda os avanços que os métodos de análise urbana e regional sofreram nos últimos 50 anos. No texto, o autor reforça a diferença existente entre Medidas de Localização e Medidas de Especialização. As primeiras têm como objeto de estudo a localização das atividades entre as regiões, buscando assim estabelecer padrões, já as segundas, têm como objetivo analisar a estrutura produtiva de cada região, podendo observar quão especializada é uma região, em determinado ramo de atividade. O autor chama atenção para as medidas Quociente Locacional (QL) e Coeficiente de Associação Geográfica (CA) (SIMÕES, 2005, p. 8).

A utilização de medidas de localização também se faz presente em estudos onde o principal objetivo é estimar a matriz de insumo-produtos de municípios, como no estudo publicado por Brene e outros (2011, p. 258) denominado "Estimativa da matriz de insumo produto do município de São Bento do Sul, no Estado de Santa Catarina". No estudo os autores procuram identificar o setor chave para o desenvolvimento econômico e social do município, por meio da identificação do setor que tem os maiores multiplicadores de produção, emprego e renda. Para a identificação do setor, foram utilizados indicadores de especialização, com maior uso do Quociente Locacional (BRENE et al. 2011, p. 258).

Brene (2013, p. 35) expande sua pesquisa com a Tese "Ensaio sobre o uso da matriz insumo-produto como ferramenta de políticas públicas municipais", em que foram realizados três ensaios. O primeiro deles trabalha a metodologia para a mensuração da matriz a partir de dados básicos de emprego e salário da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS). O segundo, discute a viabilidade de simulações sobre a matriz, abrindo espaço para a implementação de políticas públicas orientadas pelos resultados da matriz municipal. O último, aborda a

estimação da matriz inter-regional do município de Curitiba, o restante do Paraná e restante do Brasil.

A atividade mineradora também já foi tratada em diversos trabalhos em que se discutiram as interferências socioeconômicas nos municípios onde se instalaram, em Minas Gerais e no Brasil. Em estudo que abordou esta temática, Ludolf (2011, p. 88) destacou que a mineração vem se tornando uma das atividades econômicas mais rentáveis no Brasil e no mundo e que esta atividade gera fortes impactos tanto sociais, quanto econômicos e ambientais. No estudo, o autor tem por objetivo, identificar como se realiza o impacto social da mineração. Para isso, ele faz uso de indicadores de sustentabilidade, que contemplam as dimensões econômica, social, ambiental e institucional, realizando, simultaneamente, um levante histórico da atividade mineradora no Brasil e, mais especificamente, no estado da Bahia. Em suma, o estudo revelou que a instalação de empreendimentos minerários gera significativas alterações na estrutura das cidades, aumentando, principalmente, a oferta de empregos, o que reflete, positivamente, no desenvolvimento social dos municípios. O maior impacto negativo apontado, refere-se às questões ambientais. Em conclusão, o autor destaca que deve-se priorizar uma mineração sustentável, em consonância à legislação ambiental vigente (LUDOLF, 2011, p. 88)

Em outro estudo, "Simulado do Impacto Econômico da Mineração", desenvolvido por Vale (2003, p. 4) em uma parceria entre o Ministério de Minas e Energia e o Departamento Nacional de Produção Mineral, o Serviço Geológico Brasileiro e o Centro de Tecnologia Mineral foi avaliado o impacto econômico da indústria de mineração brasileira a partir do comportamento esperado para alguns agregados setoriais específicos. O trabalho encerra um exercício quantitativo que integra o estudo da Matriz Insumo-Produto do Setor Mineral, desenvolvido em 2000, tendo como referência a Matriz de Insumo-Produto do IBGE - 1996.

Vale (2003, p. 7) classifica os impactos econômicos em diretos e indiretos, e os define da seguinte forma:

Efeitos diretos são aqueles que dizem respeito às mudanças na produção do próprio setor, como resultado da alteração na demanda final por seus produtos e, como efeitos indiretos, os que se referem às alterações nas produções das atividades econômicas que suprem diretamente de bens e serviços o setor de interesse e/ou indiretamente seus fornecedores, em ondas sucessivas de distanciamento (VALE, 2003, p. 7)



A interferência da atividade econômica mineradora, vai além dos recursos gerados pela própria exploração, também pode ser observada quando refere-se ao repasse da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais - CFEM. Furtado e Macedo (2012, p. 4) no trabalho "A importância da compensação financeira pela exploração mineral no município de Parauapébas - PA" analisou a importância e a evolução das receitas provenientes da arrecadação da CFEM no município. Na análise, foram incorporados, também dados referentes à evolução dos indicadores sociais, econômicos e demográficos do município. Como resultado, os autores concluíram que os respectivos indicadores evoluíram, de acordo com a ampliação da atividade mineira, ou seja, a atividade contribuiu positivamente para o desenvolvimento socioeconômico do município (FURTADO; MACEDO, 2012, p. 4)

Em estudo com a mesma temática, Rodrigues e Silveira (2009, p. 3) em seu estudo intitulado "A Análise da eficiência socioeconômica dos municípios mineradores da região central de Minas Gerais" analisam a eficiência dos municípios arrecadadores de CFEM, na aplicação deste recurso na área social e em atividades não correlacionadas à atividade, no ano de 2007. No estudo, os autores compararam dois grupos de municípios, um receptor e outro não receptor de CFEM. Resultados mostraram que os municípios receptores de CFEM apresentaram maiores indicadores econômicos, porém, se mostraram ineficientes nos modelos aplicados à saúde, ao saneamento básico e à educação. Apenas no modelo aplicado à atividades econômicas não relacionadas à mineração o indicador apresentou melhor condição (eficiente) (RODRIGUES; SILVEIRA 2009, p. 3).

Os impactos oriundos da atividade vão além da arrecadação de CFEM, tendo ligação direta e indireta sobre a economia local, seja na geração de empregos, seja na qualidade de vida da população local. Andrade (2010, p. 13) também trabalha a temática impactos socioeconômicos advindos da atividade mineradora, em seu trabalho "Impactos Socioeconômicos da grande Mineração nos municípios de Minas Gerais". Para a realização do trabalho, inicialmente foi realizada uma revisão bibliográfica sobre o tema, e para poder mensurar os impactos, propôs uma metodologia composta por um índice-síntese, análise de componentes principais e análise de regressão. Como resultado, o autor concluiu que a atividade mineradora impacta positivamente no bem estar social, entretanto, a atividade gera impactos negativos na economia do município onde se instalam, pelo fato da atividade ser de

pouca articulação com outras atividades econômicas, tornando a localidade dependente da atividade mineradora (ANDRADE, 2010, p. 13).

Ferreira (2012, p. 83) faz estudo similar, limitando sua área de estudo apenas ao município de Congonhas, situado na porção central do estado de Minas Gerais, no Quadrilátero Ferrífero. O estudo intitulado "A expansão da mineração no município de Congonhas (MG) e implicações socioambientais" teve como objetivo avaliar a extensão da atividade mineradora no município e dissertar sobre os aspectos socioambientais e socioeconômicos da atividade no município. Os resultados revelaram que a atividade desenvolveu, inicialmente, na área periurbana do município e, atualmente, já ocupa áreas altamente urbanizadas, ocupando, aproximadamente, 50,7% da área total do município. As novas áreas ocupadas são dedicadas, em sua grande maioria, à extração de minério de ferro, e sobrepõem áreas tombadas e de interesse turístico, destacando, inclusive, que os impactos ao meio ambiente são notórios, especialmente no que se refere à contaminação de corpos hídricos. Por fim, o autor considera ainda que a atividade apresenta poucas interferências positivas no município, pelo fato da renda do município ser baixa e similar à dos municípios vizinhos, que não desenvolvem atividades relacionadas à mineração (FERREIRA, 2012, p. 83).

Em análise de outro município da região, Alves (2010, p. 126) no trabalho "A mineração e siderurgia em Barão de Cocais: uma análise exploratória de um centro urbano emergente em Minas Gerais" realizou um estudo da influência de Barão de Cocais em duas escalas de análise da Geografia Urbana. A cidade em sua região e a cidade como região, ou seja, em seu espaço intraurbano. Nos resultados da pesquisa, o autor destacou a posição de destaque do município, em especial, dentro da sua microrregião, o que determina grande parte das relações existentes em seu espaço intraurbano (ALVES, 2010, p. 126).

De modo geral, pode-se observar que os estudos regionais tem se valido cada vez mais de Medidas de Localização para compreensão da economia de regiões, levando-se em conta setores específicos da economia. Destaca-se também, o crescente número de trabalhos dedicados a economia mineral e os impactos da mineração nas questões sociais das localidades onde se encontram instaladas as mineradoras. Na maioria dos estudos, são revelados impactos positivos, em especial, no que se refere à aspectos econômicos.

## 2 METODOLOGIA

A metodologia desta pesquisa encontra-se subdividida em três seguimentos. O primeiro, apresenta o conjunto de etapas realizadas para sua realização, com a apresentação do roteiro metodológico. Posteriormente, apresenta-se os dados utilizados na pesquisa, seguidos de uma breve conceituação disponibilizada pelos responsáveis pelas fontes dos dados. Por fim, foram apresentadas as técnicas matemático-estatísticas aplicadas no tratamento dos dados, também seguidas de suas devidas definições.

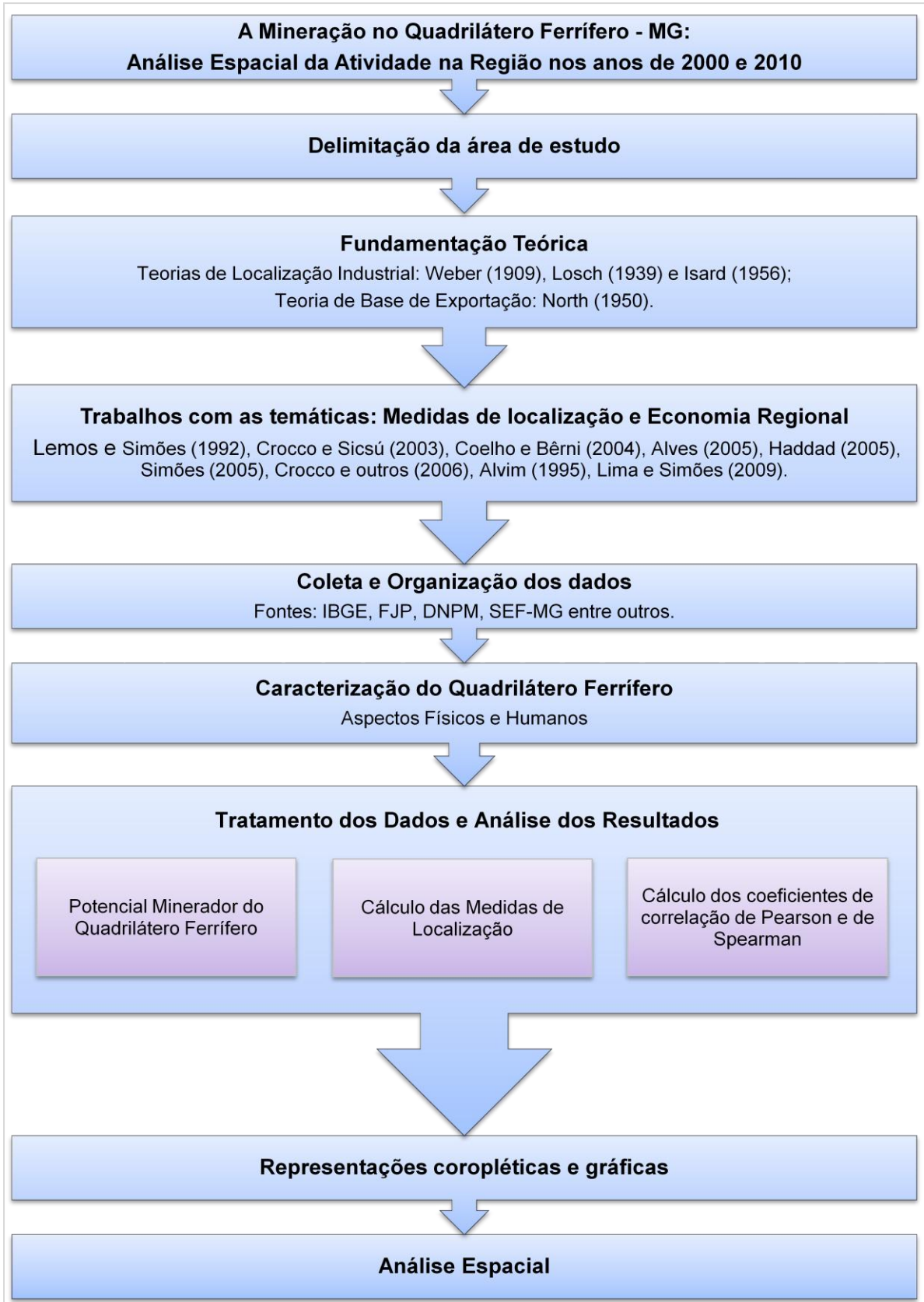
### 2.1 Etapas da pesquisa

Para que fosse realizada a análise espacial da atividade mineradora na região do Quadrilátero Ferrífero, nos anos de 2000 e 2010, fez-se necessário seguir uma série de etapas, representadas no roteiro metodológico (FIG. 3). Etapas estas que em sequência permitiram realizar este estudo de maneira fundamentada, à luz das Teorias que dão suporte a Análise Espacial, com vistas a identificar a importância da atividade mineradora para a região de estudo.

A pesquisa teve seu início com a delimitação da área de estudo que teve como principal referência os limites geológicos do Quadrilátero Ferrífero, limites estes aplicados ao projeto Geologia do Quadrilátero Ferrífero, elaborado pela Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG e pela Companhia de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais - CODEMIG, elaborado no ano de 2005. Foram selecionados então, 24 municípios que tem significativa porção do seu território inserida neste polígono (o Quadrilátero Ferrífero)<sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup> A determinação dos municípios foi realizada no *Software* ArcGis 10 no qual foram sobrepostas as bases cartográficas do Quadrilátero Ferrífero e a dos municípios do estado de Minas Gerais. A base cartográfica municipal utilizada para todos os mapeamentos desta pesquisa foi a elaborada pelo IBGE no ano de 2010.



**Figura 3 - Roteiro Metodológico**

Na fundamentação teórica foram resgatadas as principais contribuições dos estudiosos das Teorias da Localização Industrial: Weber, Lösch e Isard, elaboradas, respectivamente, em 1909, 1939 e 1956, afim de se compreender quais elementos mais influenciam na localização das indústrias mineradoras, fornecendo subsídios para a compreensão da distribuição das indústrias na região estudada. Na sequência, foram abordados fundamentos da Teoria de Base de Exportação, elaborada por North em 1950, que permite identificar os setores que têm grande destaque regional e tem sua atividade voltada para mercados externos, ou seja, a base de exportação dos municípios.

Posteriormente, foram destacados alguns trabalhos que se valeram de Medidas de Localização para compreender o desenvolvimento da economia de cidades e regiões, em especial, os trabalhos desenvolvidos por: Lemos e Simões (1992), Crocco e Sicsú (2003), Coelho e Bêrni (2004), Alves (2005), Haddad (2005), Simões (2005), Crocco e outros (2006), Alvim (1996), Lima e Simões (2009), entre outros.

Após a delimitação da área de estudo e revisão da literatura passou-se para a coleta dos dados. Foram utilizados dados de origem primária, obtidos em trabalhos de campo realizados em mineradoras instaladas na região e dados de origem secundária, coletados junto a órgãos públicos e instituições de pesquisa, tais como: DNPM, FJP, IBGE, SEF-MG entre outros, tendo como principal referência os anos de 2000 e 2010. Os dados coletados<sup>5</sup> foram empregados na caracterização da região do Quadrilátero Ferrífero, no cálculo das Medidas de Localização, no cálculo do coeficiente de correlação de Pearson e por fim, na análise dos resultados.

Na caracterização da área, foram abordados aspectos físicos (estratigrafia geológica, altimetria e declividade), e humanos (corredores viários e ferroviários, população total, PIB Total e Setorial, VAF total, VAF dos setores de Indústria Extrativa Mineral, Indústria de Transformação e Serviços, CFEM, Ocupados por setor e IMRS) da região. Para que fosse possível analisar a espacialidade dos dados, todos foram representados em cartogramas coropléticos e analisados, comparativamente, entre os anos de 2000 e 2010. As variáveis VAF total, VAF dos setores de Indústria Extrativa Mineral, Indústria de Transformação e Serviços, CFEM, Ocupados por setor e IMRS foram empregadas não apenas para a

---

<sup>5</sup> A conceituação das variáveis e técnicas de tratamento dos dados encontram-se dispostas nos capítulos que se seguem.

caracterização da área, mas também para o cálculo das Medidas de Localização e no cálculo do coeficiente de correlação de Pearson e Spearman.

Por fim, tem-se os resultados, em que os dados tratados foram apresentados e analisados. Os resultados foram organizados em três etapas: a primeira delas apresentou o potencial minerador do Quadrilátero Ferrífero, especialmente, o dedicado a extração de minérios de ferro, com um mapa das minas de minério de ferro instaladas na região e um mapa de pesquisa mineral, que revela o potencial mineral da região; a segunda etapa referiu-se a apresentação dos cálculos realizados com as Medias de Localização (Coeficiente de Localização, Coeficiente de Redistribuição, Coeficiente de Associação Geográfica e Quociente Locacional) e; a terceira e última etapa consistiu na análise do coeficiente de correlação de Pearson e Spearman da CFEM e do IMRS.

## 2.2 Dados

Nesta pesquisa foram coletados dados primários por meio de trabalhos de campo em municípios mineradores e em mineradoras situadas no Quadrilátero Ferrífero, e ainda em algumas localizadas em municípios próximos à área estudada. Nos trabalhos de campo, foi possível observar, *in loco*, algumas das interferências da atividade mineradora nos municípios, assim como, observar parte dos processos de produção, extração, beneficiamento e escoamento da produção das mineradoras.

Dentro dos limites do Quadrilátero Ferrífero foram visitadas<sup>6</sup> as mineradoras: Vale, no dia 01/07/13, a Mina do Pico localizada no município de Itabirito e, nos dias 19/11/14 e 21/11/14, o Complexo Minerário de Vargem Grande, localizado no município de Nova Lima e MMX Sudeste, no dia 30/05/14, nas minas Tito-Tico e Ipê, localizadas nos limites entre os municípios de Igarapé, São Joaquim de Bicas e Brumadinho. Fora dos limites do Quadrilátero Ferrífero foram visitadas as mineradoras: Vale, no dia 09/08/13, as Minas de Conceição e Cauê, localizadas no município de Itabira e Martins Lanna, no dia 06/04/14 no município de Contagem. Mesmo não estando localizadas precisamente dentro da área estudada, devido à proximidade ao Quadrilátero, estas mineradoras tem dinâmica de funcionamento

---

<sup>6</sup> As visitas às minas foram realizadas pelos Programas de Visitas mantidos pelas próprias empresas, que tem por objetivo aproximar a comunidade local da atividade mineradora, diminuindo assim os impactos e atritos entre mineradora e comunidade.

similar às localizadas no Quadrilátero e auxiliaram no entendimento dos impactos desta atividade.

Os demais dados são de origem secundária e deram origem a todos os mapeamentos, tabelas e gráficos apresentados no capítulo de resultados.

Na delimitação das áreas de pesquisa do Quadrilátero Ferrífero foram utilizadas bases cartográficas disponibilizadas pelo DNPM por meio do Sistema de Informações Geográficas da Mineração - SIGMINE<sup>7</sup>. Neste, são disponibilizadas informações relativas às áreas dos processos minerários cadastrados no DNPM, associadas a outras informações geográficas de interesse do setor produzidas por órgãos públicos, o que proporciona ao usuário uma consulta aos dados e análises relacionais de caráter espacial.

Os dados disponibilizados pelo SIGMINE, foram coletados até o dia 10/12/2014 e foram utilizados na elaboração de cartogramas coropléticos e tabelas, mais precisamente a figura 14 e a Tabela 1. Na figura, os processos foram agrupados em: áreas de Requerimento e Autorização de Pesquisa, áreas de Requerimento e Concessão de Lavra e em áreas em Disponibilidade e foram agrupados em 2 períodos: até 1999 e após 1999. As áreas foram estudadas em dois períodos para que se pudesse comparar a realidade dos processos de pesquisa antes do período de estudo da pesquisa, e durante, 2000 à 2010. Ainda com os dados advindos do SIGMINE, foi elaborada a tabela 1 com o número de empresas dedicadas a pesquisa de minerais no Quadrilátero Ferrífero e em cada um de seus municípios, isso para que se pudesse revelar o potencial de pesquisa existente em cada um deles<sup>8</sup>. Em sequência às áreas de pesquisa, foram apresentadas também as minas dedicadas à extração de minério de ferro localizadas no Quadrilátero Ferrífero, figura 15. Esta informação foi disponibilizada pelo DNPM que, de acordo com as mineradoras, classificou-as em Minas em Atividade e em Minas Desativadas.

Na segunda etapa dos resultados foram realizados os cálculos das Medidas de Localização, sendo aplicadas duas variáveis-base: Valor Adicionado Fiscal - VAF

---

<sup>7</sup> O WebGis SIGMINE encontra-se disponível no site: <http://sigmine.dnpm.gov.br/webmap/>

<sup>8</sup> A separação das áreas de pesquisa (processos) em municípios, foi realizada no *Software* ArcGis 10, no qual foram sobrepostas a base cartográfica municipal (composta 24 municípios que compõem a região) e a base cartográfica de processos minerários. A cada município foram atribuídos todos processos minerários contidos completamente ou parcialmente dentro de cada perímetro municipal.

e Ocupados por Setor, ambas para os anos de 2000 e 2010, anos definidos como base para a coleta das variáveis.

O **Valor Adicionado Fiscal - VAF** é definido como<sup>9</sup>:

Indicador econômico-contábil utilizado pelos estados para calcular o repasse da receita do ICMS e do IPI sobre exportação de produtos industrializados aos municípios. Representa o somatório dos valores adicionados realizados no território, espelhando o potencial que o município tem para gerar receitas. Quanto maior for o movimento econômico e, portanto, quanto maior for o VAF do município, maior será seu índice de participação no repasse de receitas oriundas da arrecadação do ICMS/IPI Exportação. O valor adicionado, exceto para empresas participantes do SIMPLES NACIONAL, corresponderá à diferença entre o valor das saídas de mercadorias, acrescido do valor das prestações de serviços tributáveis pelo ICMS (transporte interestadual, intermunicipal e de comunicação), e o valor das mercadorias e serviços recebidos em uma empresa a cada ano civil. Nas empresas participantes do SIMPLES NACIONAL o Valor Adicional corresponderá a 32% (trinta e dois por cento) da Receita Bruta auferida no período de apuração. Esta variável tem como fontes a Secretaria de Estado da Fazenda de Minas Gerais e o índice dos preços calculado pela Fundação Getúlio Vargas (SECRETARIA DE ESTADO DA FAZENDA DE MINAS GERAIS; FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS, 2010).

Nos cálculos das Medidas foram utilizados o VAF Total, VAF da Atividade Extrativa Mineral, VAF das Indústrias de Transformação e o VAF do Setor de Serviços, sendo que, na composição do VAF do Setor de Serviços foram agrupados: VAF do Comércio Varejista, VAF do Comércio Atacadista e VAF dos Serviços, para os dois anos de análise, 2000 e 2010.

A segunda variável-base trabalhada foi a **Ocupados por Setor**. Os dados relacionados com esta variável foram coletados dos censos do IBGE de 2000 e 2010. Na entrevista, é perguntado ao residente qual a sua ocupação, de acordo com a Classificação Nacional de Atividades Econômicas - CNAE<sup>10</sup>.

Para que se pudesse definir os Ocupados por Setor, no caso, nas atividades relacionadas à extração mineral e nas de transformação do minério, foram selecionadas dentre todas as atividades listadas<sup>11</sup> nos Censos de 2000 e 2010

---

<sup>9</sup> A arrecadação do VAF é associado espacialmente ao local de sede da empresa que exporta o bem.

<sup>10</sup> "A CNAE é uma classificação usada com o objetivo de padronizar os códigos de identificação das unidades produtivas do país nos cadastros e registros da administração pública nas três esferas de governo, em especial na área tributária, contribuindo para a melhoria da qualidade dos sistemas de informação que dão suporte às decisões e ações do Estado, possibilitando, ainda, a maior articulação inter sistemas". (CNAE, 2010).

<sup>11</sup> A listagem completa de atividades encontra-se disponível em: <http://www.cnae.ibge.gov.br/>



aquelas relacionadas à atividade extrativista mineral. No Censo do ano 2000, foram selecionadas 10 atividades enquanto no Censo 2010, foram 11 (Quadro 2 e 3).

**Quadro 1 - Classificação das atividades correlacionadas a extração mineral utilizadas no Censo 2000**

<b>CÓDIGO</b>	<b>ATIVIDADE</b>
2146	Engenheiros Metalúrgicos
2147	Engenheiros de Minas
3163	Técnicos em Mineração
7101	Supervisores da Extração Mineral
7111	Trabalhadores da Extração de Minerais Sólidos - Mineiros e afins
7112	Trabalhadores da Extração de Minerais Sólidos - Operadores de Máquina
7113	Trabalhadores da Extração de Minerais Líquidos e Gasosos
7114	Garimpeiros e Operadores de Salinas
7121	Trabalhadores de Beneficiamento de Minérios
7122	Trabalhadores de Beneficiamento de Pedras

Fonte: Censo 2000; CNAE, 2000

**Quadro 2 - Classificação das atividades correlacionadas a extração mineral utilizadas no Censo 2010**

<b>CÓDIGO</b>	<b>ATIVIDADE</b>
1321	Dirigentes de Indústria de Transformação
1322	Dirigentes de Explorações de Mineração
2146	Engenheiros de Minas, Metalúrgicos E Afins
3117	Técnicos em Engenharia de Minas e Metalurgia
3121	Supervisores da Mineração
3122	Supervisores de Indústrias de Transformação
8111	Mineiros e Operadores de Máquinas e de Instalações em Minas e Pedreiras
8112	Operadores de Instalações de Processamento de Minerais e Rochas
8113	Perfuradores e Sondadores de Poços e afins
8114	Operadores de Máquinas para Fabricar Cimento, Pedras e Outros Produtos Minerais
9311	Trabalhadores Elementares de Minas e Pedreiras

Fonte: Censo 2010; CNAE, 2010

As atividades listadas nos dois anos de referência apresentam divergências, isso devido à atualização nas versões da classificação das atividades no decorrer do período estudado<sup>12</sup>. Frente a isso, fez-se uma compatibilização das variáveis. De modo geral, observou-se uma significativa compatibilidade entre as variáveis; apenas as atividades 1321, 1322 e 3122 presentes no ano de 2010 não apresentaram variáveis compatíveis no ano de 2000 (Quadro 4).

**Quadro 3 - Análise comparativa entre as atividades selecionadas na CNAE nos anos de 2000 e 2010**

Código das Atividades	
2000	2010
2146	2146
2147	
3163	3117
7101	3121
7111	8111
7112	8112
7113	8113
	8114
7114	
7121	9311
7122	
-	1321
	1322
	3122

Fonte: Censo 2000,2010; CNAE 2000,2010

Após a definição das atividades que compuseram a Variável Ocupados por Setor (no setor da mineração) foi realizada a seleção dos microdados, sendo aplicada uma sintaxe que extraiu os Ocupados no Setor de extração mineral para cada um dos 24 municípios que compõem a região estudada. Com os dados já

<sup>12</sup> "A versão original da tabela de códigos e denominações CNAE-Fiscal, num total de 1301 subclasses, foi oficializada pela Resolução IBGE/CONCLA nº 01, de 25/06/98. A versão revisada da tabela CNAE-Fiscal 1.0 com acréscimo de códigos (total de 1146) e correção em algumas denominações, foi publicada pela Resolução CONCLA nº 03 de 07/05/2001. As alterações na CNAE-Fiscal 1.1 resultaram da atualização em relação à CNAE 1.0 e a ISIC/CIIU 3.1 e também de ajustes em função de dificuldades apontadas pela experiência de sua implementação. A CNAE-Fiscal 1.1, com 1183 subclasses, foi oficializada pela Resolução CONCLA nº 07 de 16/12/2002. A versão 2.0 da CNAE, com 1301 subclasses, foi aprovada e divulgada pela Resolução CONCLA nº 01, de 04/09/2006, entrou em vigor em janeiro de 2007. A versão revisada da tabela CNAE 2.1 -Subclasses com inclusões e exclusões de subclasses, alterações na denominação de códigos, sem mudança de conteúdo, foi publicada pela Resolução Concla nº 02 de 25/06/2010, entrou em vigor em dezembro de 2010"(CNAE, 2010).

extraídos, todos os ocupados foram unidos, compondo a variável (Ocupados por Setor) aplicada no cálculo das Medidas de Localização trabalhadas

Para o cálculo das Medidas de Localização, também fez-se necessário a variável **Total de Ocupados** em cada um dos municípios trabalhados. Este dado foi coletado no Sistema IBGE de Recuperação Automática SIDRA<sup>13</sup>, também para os dois anos de estudo.

Na terceira e última etapa dos resultados foram utilizadas duas variáveis para análise e cálculo da correlação de Pearson, o Índice Mineiro de Responsabilidade Social - IMRS e a Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais - CFEM, para os anos de 2004 e 2010<sup>14</sup>.

De acordo com o DNPM, a **CFEM**<sup>15</sup> é uma compensação financeira pela exploração mineral que deve financiar projetos que tenham por objetivo promover melhorias para a comunidade local, com ações de melhoria da: infraestrutura, qualidade ambiental, saúde e educação da população (DNPM, 2014).

No Manual de procedimentos de arrecadação e cobrança da CFEM, divulgado pelo Instituto Brasileiro de Mineração - BRAM, consta que a CFEM é calculada sobre o valor do faturamento líquido, quando o produto mineral for vendido. Entende-se por faturamento líquido o valor de venda do produto mineral, deduzindo-se os tributos<sup>16</sup>, as despesas com transporte e seguro que incidem no ato da comercialização. Quando o produto foi consumido, transformado ou utilizado pelo próprio minerador, o valor da CFEM é baseado na soma das despesas diretas e indiretas ocorridas até o momento da utilização do produto mineral (IBRAM, 2006, p. 2).

As alíquotas aplicadas sobre o faturamento líquido variam de acordo com a substância mineral extraída, são elas: 0,2% para pedras preciosas, pedras coradas lapidáveis, carbonados e metais nobres; 1% para ouro; 2% para ferro, fertilizante,

---

<sup>13</sup> Os dados do Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA estão disponíveis em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/>

<sup>14</sup> A escolha do intervalo de anos diferente ao dos demais dados se seu pelo fato do ano de 2004 ser o primeiro ano, após o ano de 2000, a ter as duas variáveis disponibilizadas.

<sup>15</sup> A CFEM é prevista no art. 20, § 1º, da Constituição Federal, e regulamentada pelas Leis nºs 7.990/89, 8.001/90 e 9.993/00, bem como pelo Decreto nº 1/91. (BRASIL, 1989)

<sup>16</sup> Os tributos excluídos da CFEM são os seguintes: ICMS; PIS/PASEP; COFINS; IOF; e ISS. Na hipótese de o titular do direito minerário ser optante e inscrito no Sistema Integrado de Pagamento de Impostos e Contribuições das Microempresas e das Empresas de Pequeno Porte – SIMPLES (Lei nº 9.317, de 05/12/96; e alterações), o valor a ser deduzido da base de cálculo da CFEM será extraído do percentual identificado das exações fiscais (PIS/PASEP; COFINS; e ou ICMS) compreendidas na composição do montante recolhido (IBRAM, 2006, p. 2)

carvão e demais substâncias e; 3% para minério de alumínio, manganês, sal-gema e potássio (IBRAM, 2006, p. 3).

O valor arrecadado com a CFEM é repartido, na devida proporção, para União, estados e municípios, sendo:

10% - União (DNPM e IBAMA);

2% - Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - FNDCT;

23% - Estado e Distrito Federal onde for extraída a substância mineral;

65% - Município produtor<sup>17</sup> (IBRAM, 2006, p. 2).

A segunda variável aplicada na Correlação foi o **IMRS**, este índice tem por objetivo analisar as questões sociais no estado de Minas Gerais. O índice apresenta informações de todo o estado, tendo como base as dimensões: saúde, educação, segurança pública, assistência social, saneamento/meio ambiente/habitação, cultura, esporte/turismo/lazer, renda/emprego e finanças municipais (FJP; CPA, 2013)<sup>18</sup>.

Para a composição do índice, foi adotada a média ponderada dos valores verificados nas nove dimensões, respeitando os seguintes pesos: Saúde (15%); Educação (15%); Renda e Emprego (13%); Segurança Pública (12%); Saneamento, Meio ambiente e habitação (10%); Cultura (9%); Esporte, Turismo e Lazer (1%), Assistência Social (12%) e Finanças Municipais (13%) (FJP; CPA, 2013).

Cada um dos 9 subíndices é composto por uma diversidade de variáveis (QUADRO 5) que juntas resultaram nos subíndices que por fim, compuseram o IMRS.

---

<sup>17</sup> Município produtor, é aquele no qual ocorre a extração da substância mineral, caso abranja mais de um município, deverá ser preenchida uma GUIA/CFEM para cada município, observada a proporcionalidade da produção efetivamente ocorrida em cada um deles.

<sup>18</sup> O Software do Índice Mineiro de Responsabilidade Social - 2013 encontra-se disponível para download em: <<http://fjp.mg.gov.br/>> (Aba produtos e serviços)

**Quadro 4 - Subíndices e Variáveis que compõem o IMRS**

Saúde	<ul style="list-style-type: none"> <li>- estado de saúde</li> <li>- acesso e utilização dos serviços (atenção primária e médico-hospitalar)</li> <li>- responsabilidade da gestão municipal no controle de doenças de notificação obrigatória</li> <li>- esforço de gestão</li> </ul>
Educação	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nível de escolaridade da população</li> <li>- acesso ao ensino fundamental e médio</li> <li>- qualidade do ensino</li> <li>- esforço de gestão</li> </ul>
Segurança Pública	<ul style="list-style-type: none"> <li>- criminalidade</li> <li>- recursos humanos e institucionais</li> <li>- fluxo e produtividade do sistema</li> <li>- esforço de gestão</li> </ul>
Assistência Social	<ul style="list-style-type: none"> <li>- oferta de serviços e equipamentos de proteção básica</li> <li>- cobertura federal do Programa Bolsa Família e padrão de gestão municipal deste programa</li> <li>- esforço da administração local para implantar instâncias de operacionalização, assim como do financiamento municipal da assistência</li> </ul>
Saneamento Habitação e Meio Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>- cobertura vegetal e áreas protegidas</li> <li>- acesso e utilização dos serviços</li> <li>- qualidade dos serviços</li> <li>- gestão ambiental</li> <li>- esforço de gestão</li> </ul>
Cultura	<ul style="list-style-type: none"> <li>- disponibilidade e utilização de equipamentos</li> <li>- gestão e proteção do patrimônio histórico</li> <li>- esforço de gestão</li> </ul>
Esporte, Turismo e Lazer	<ul style="list-style-type: none"> <li>- disponibilidade de equipamentos</li> <li>- participação em programas governamentais</li> <li>- esforço de gestão</li> </ul>
Renda e Emprego	<ul style="list-style-type: none"> <li>- renda das famílias</li> <li>- potencial do setor produtivo</li> <li>- esforço de gestão</li> </ul>
Finanças Municipais	<ul style="list-style-type: none"> <li>- potencial econômico e tributário</li> <li>- esforço e responsabilidade da gestão</li> <li>- gestão fiscal</li> </ul>

Fonte: FJP; CPA, 2013

## 2.3 Tratamento dos Dados

Com os dados já tabelados e organizados foram calculadas as Medidas: Coeficiente de Localização (CL), Coeficiente de Redistribuição (CR), Coeficiente de Associação Geográfica (CAG) e Quociente Locacional (QL). Posterior a este, foi calculada também a correlação de Pearson e de Sperarman.

Os cálculos CL, CR e QL foram feitos com duas variáveis: Ocupados por Setor e VAF para os anos de 2000 e 2010. Já no cálculo do CAG fez-se uso apenas da variável VAF, também para os anos de 2000 e 2010. Para a Correlação de Pearson foram utilizadas as variáveis CFEM e IMRS, dos ano de 2004 e 2010.

As fórmulas<sup>19</sup> aplicadas nos cálculos das Medidas foram as mesmas aplicadas por Haddad (1989, p. 225), em seu capítulo de livro intitulado Medidas de Localização e de Especialização. O autor destaca que o cálculos das Medidas pode ser empregado para embasar possíveis políticas de descentralização industrial e para o conhecimento de padrões regionais e seu conseqüente crescimento econômico. Medidas de localização e espacialização podem então ser empregadas como métodos de análise regional. Haddad reforça ainda que para que se possa realizar o cálculo dessas medidas é de grande importância que, inicialmente, se organize os dados em uma matriz em que se deve ter a relação setorial-espacial de uma variável-base, ou seja, é necessário que se tenha dados já subdivididos por atividade e por região, estratificados de acordo com a atividade de interesse (HADDAD, 1989, p. 225)<sup>20</sup>.

A escolha da variável base se dá entre outros motivos pela observação de três fatores principais: maior disponibilidade de informações em nível de desagregação setorial e espacial; significativo grau de uniformidade para medir e comparar a distribuição dos setores ou atividades no tempo e; dados com representatividade para medir o crescimento econômico (HADDAD, 1989, p. 225).

A primeira Medida calculada foi o **Coeficiente de Localização - CL**. Este coeficiente revela qual a concentração espacial de determinado setor em uma dada

---

<sup>19</sup> Por se tratar de uma distribuição percentual, em todas as Medidas calculadas, o autor divide os resultados finais por 100.

<sup>20</sup> Maiores informações com a temática Medidas de Localização e Medidas Regionais podem ser encontradas nos trabalhos elaborados por Schickler (1974), Haddad (1989), Fonseca (2003) e Monastério (2011).

região. Seu resultado pode variar entre 0 e 1, setores com CL próximos a 0 tem uma distribuição mais homogênea, dentro da região estudada. Já o CL próximo a 1 revela um setor bastante concentrado dentro da região estudada (HADDAD, 1989, p. 233).

Para o cálculo do CL foi aplicada a fórmula:

$$CL_i = \frac{\sum_j (|j^{ei} - j^e|)}{2}$$

onde:

$j^{ei}$  = setor de Extração Mineral no município dividido pelo somatório do setor de Extração Mineral no Quadrilátero Ferrífero;

$j^e$  = somatório de todos os setores no município dividido pelo somatório de todos os setores no Quadrilátero Ferrífero.

A segunda Medida calculada foi o **Coefficiente de Redistribuição - CR**. O cálculo deste coeficiente revela possíveis mudanças na distribuição espacial de determinado setor, em uma determinada região, entre dois períodos. Seu resultado varia entre 0 e 1, sendo que quando o resultado se aproxima de 0 admite-se que não houveram mudanças significativas no padrão espacial do setor, já quando próximo a 1, admite-se que o setor teve seu padrão espacial alterado no período estudado (HADDAD, 1989, p. 236).

Para o cálculo do CR foi aplicada a fórmula:

$$CR_i = \frac{\sum_j (|j^{ei} t_1 - j^{ei} t_0|)}{2}$$

onde:

$j^{ei} t_1$  = setor de Extração Mineral no município dividido pelo somatório do setor de Extração Mineral em todo o Quadrilátero Ferrífero, no ano inicial;

$j^{ei} t_0$  = setor de Extração Mineral no município dividido pelo somatório do setor de Extração Mineral em toda o Quadrilátero Ferrífero, no ano final.

A terceira Medida calculada foi o **Coefficiente de Associação Geográfica - CAG**, o cálculo deste coeficiente revela o quão associados geograficamente estão dois setores. O resultado deste coeficiente também varia entre 0 e 1, sendo que resultados próximos de 0 indicam que os dois setores analisados se distribuem regionalmente da mesma forma e, quanto mais próximo a 1, maior será a desigualdade na distribuição entre estes (HADDAD, 1989, p. 235).

Para o cálculo do CAG foi aplicada a fórmula:

$$CAG_{ik} = \frac{\sum_j (|j^{ei} - j^{ek}|)}{2}$$

onde:

$j^{ei}$  = setor i no município dividido pela somatório do setor i em todo o Quadrilátero Ferrífero.

$j^{ek}$  = setor k no município dividido pela somatório do setor k em todo o Quadrilátero Ferrífero.

A última medida calculada foi o **Quociente Locacional - QL**, que revela o quão especializada é uma região em determinado setor. Valores superiores a 1 indicam um setor especializado (HADDAD, 1989, p. 232)<sup>21</sup>.

Para o cálculo do QL foi aplicada a fórmula:

$$QL_{ij} = \frac{\frac{E_{ij}}{E_i}}{\frac{E_j}{E..}}$$

onde:

$E_{ij}$  = setor de Extração Mineral no município j

$E_i$  = setor de Extração Mineral de todos municípios do Quadrilátero Ferrífero

$E_j$  = todos os setores do município j

$E..$  = somatório de todos os setores do Quadrilátero Ferrífero

<sup>21</sup> Em regiões com QL superiores a 3 pode-se inferir que o setor estudado é a Base de Exportação da região.



Após o cálculo das Medidas, para que se pudesse verificar a correlação existente entre o CFEM e o IMRS, foram realizados os cálculos dos **coeficientes de correlação de Pearson e de Spearman**. Estes, permitem avaliar a correlação linear entre duas variáveis quantitativas, sendo que a primeira se vale de valores absolutos e o segundo, da posição do dado em um ranking para verificar sua correlação.

Segundo Figueiredo Filho e Silva Junior (2009, p. 118), em termos estatísticos o coeficiente de correlação de Pearson ( $r$ ) é uma medida da variância compartilhada entre duas variáveis. Por ser um modelo linear, pressupõe-se que o aumento ou decréscimo da variável X gera também alterações na variável Y. Graficamente, a melhor maneira de ilustrar esta correção é por meio de uma linha reta, linha que é traçada após a geração do diagrama de dispersão (FIGUEIREDO FILHO, SILVA JUNIOR, 2009, p.118).

O valor do coeficiente varia no intervalo entre -1 e 1. Quanto mais próximo de 1 ou -1 mais forte a correlação. O que os difere, é que correlação com valores próximos de 1 apresentam correlação positiva perfeita (no mesmo sentido), ou seja, o aumento da variável X é acompanhado pelo aumento da variável Y, já coeficientes próximos de -1 sugerem correlação negativa perfeita (em sentidos opostos), ou seja, o aumento da variável X é acompanhado pela diminuição da variável Y (BARBETA, 2006, p. 259).

Para o cálculo da correlação, valeu-se da fórmula:

$$r = \frac{n \cdot \sum(x \cdot y) - (\sum x) \cdot (\sum y)}{\sqrt{n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2} \cdot \sqrt{n \cdot \sum y^2 - (\sum y)^2}}$$

onde:

$\sum(x \cdot y)$  = produto de x.y, referentes a cada parte de observações, e depois, faz-se a soma;

$\sum x$  = somatório dos valores da variável x;

$\sum y$  = somatório dos valores da variável y;

$\sum x^2$  = o somatório de cada valor de x elevado ao quadrado;

$\sum y^2$  = o somatório de cada valor de x elevado ao quadrado.

(BARBETA, 2006, p. 259).

Na análise do Coeficiente de Correlação de Pearson, foram elaborados diagramas de dispersão das variáveis IMRS e CFEM<sup>22</sup> e nestes, traçadas as linhas de tendência central.

Ainda, de acordo com Barbeta (2006, p. 263) o uso do coeficiente de correlação de Spearman é indicado quando alguma das variáveis em estudo apresenta-se com distribuição muito assimétrica, com dados discrepantes, uma vez que esta correlação pratica uma abordagem não-paramétrica, valendo-se da ordenação dos dados (BARBETA, 2006, p. 263).

Para o cálculo da correlação, fez-se o uso da fórmula:

$$r_s = 1 - \frac{6 \cdot \sum D^2}{n \cdot (n^2 - 1)}$$

onde:

n = número de casos

D = Posto em X - Posto em Y

(BARBETA, 2006, p. 259).

Os resultados obtidos nos cálculos das correlações foram analisados tendo-se como base quadro 5:

**Quadro 5 - Sentido e Força da correlação em função do valor de r**

		SENTIDO	FORÇA
Valor de r	+1	Positiva	Forte
			Moderada
			Fraca
	0	Ausência	
			Fraca
			Moderada
-1	Negativa	Forte	

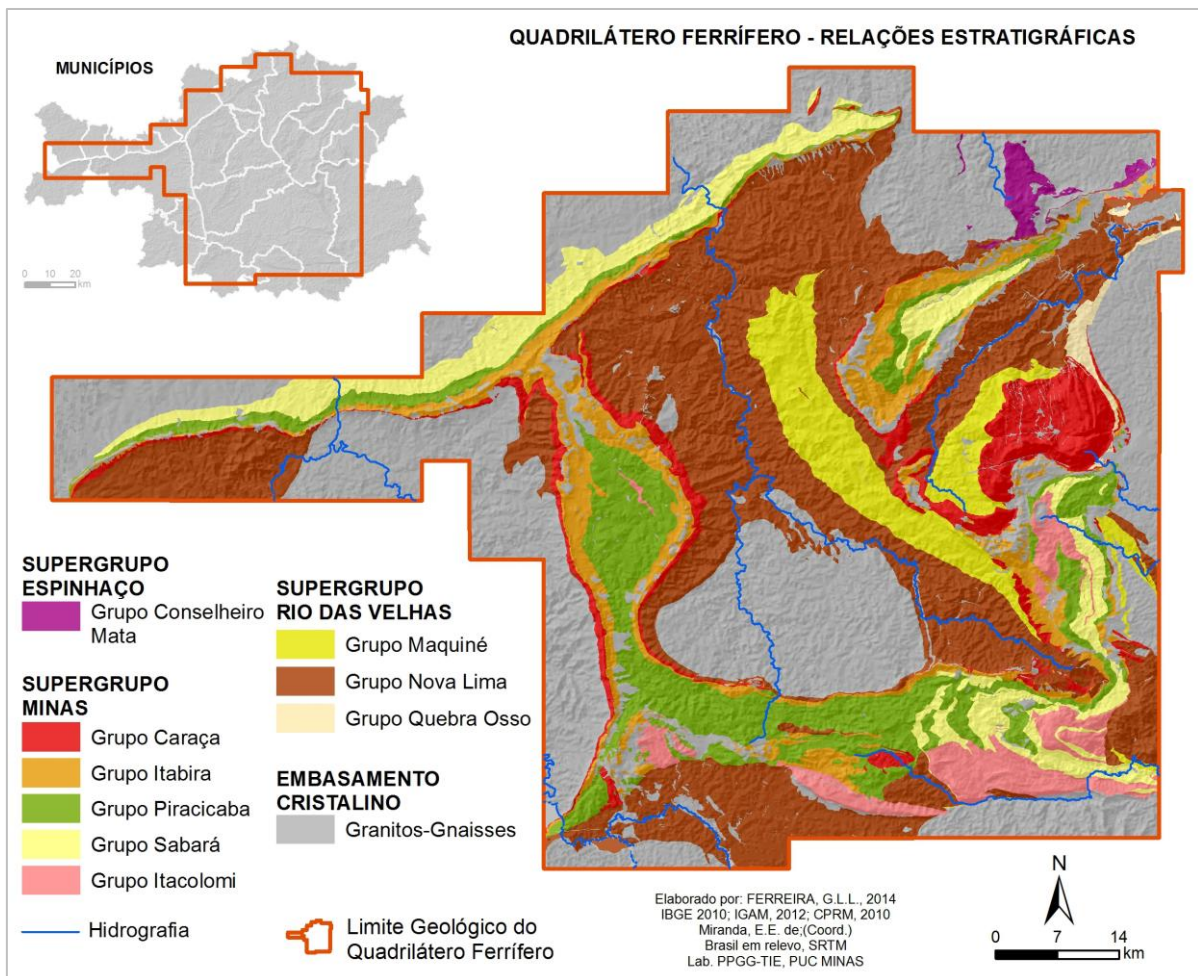
Fonte: Adaptado de BARBETA, 2006, p. 258

<sup>22</sup> Os cálculos das Medidas de Localização e correlação de Pearson e Spearman e a construção dos gráficos foram feitas no Software Microsoft Office Excel.

### 3 O QUADRILÁTERO FERRÍFERO - MG

O Quadrilátero Ferrífero está localizado na porção central do estado de Minas Gerais e ocupa uma área aproximada de 7.200km<sup>2</sup> e engloba, aproximadamente, 24 municípios. Esta porção do estado destaca-se, especialmente, por suas reservas de recursos minerais, em especial as de minério de ferro e ouro que se encontram distribuídos pelos extratos geológicos da região.

O embasamento do Quadrilátero Ferrífero (FIG. 4) e das áreas vizinhas é composto por granitos-gnaisses datados do Arqueano (superiores a 2,7 bilhões de anos). Acima deste embasamento, podem-se destacar três unidades de rochas metassedimentares supracrustais: o Supergrupo Rio das Velhas (formado pelos grupos Maquiné, Nova Lima e Quebra osso), Supergrupo Minas (formado pelos grupos Caraça, Itabira e Piracicaba) e grupos Sabará e Itacolomi e o Supergrupo Espinhaço (com apenas o Grupo Conselheiro Mata) (AZEVEDO, 2007, p. 46).



**Figura 4 - Relações Estratigráficas da Geologia do Quadrilátero Ferrífero**  
 Fonte: CPRM, 2010.

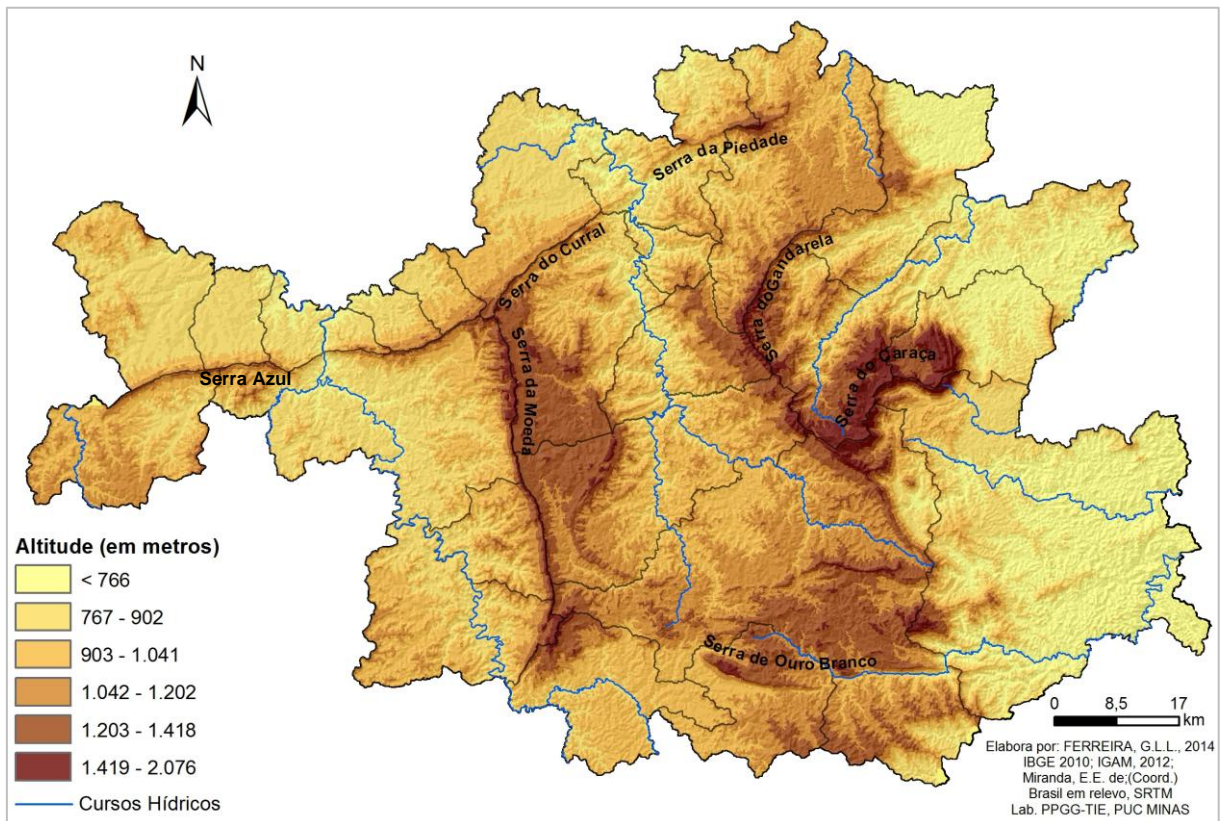
O Supergrupo Rio das Velhas é composto por metassedimentos vulcanoclásticos, químicos e pelíticos, incluindo formações ferríferas, carbonatos e terrígenos. As camadas rochosas que formam o supergrupo posicionam-se de maneira discordantes sobre o embasamento e são tidas como um cinturão de rochas verdes, no qual se formaram importantes jazidas de ouro (ROESER, ROESER, 2010, p. 33). No Grupo Nova Lima, o ouro ocorre em corpos sulfetados hospedados nos metassedimentos químicos, em duas formações diversas, a formação ferrífera Bambada e a formação Lapa-seca. O Grupo Maquiné, ocupa o topo do supergrupo e localiza-se na porção centro-leste do Quadrilátero e é composto pelas formações Palmital e Casa Forte (AZEVEDO, 2007, p.47).

O Supergrupo Minas é composto, principalmente, de metassedimentos pelíticos e quartzosos e coloca-se de maneira discordante acima do cinturão verde Rio das Velhas. Entre seus grupos, o Itabira é o mais significativo em termos econômicos, contendo minérios de ferro, mais especificamente o Itabirito (ROESER, ROESER, 2010, p. 33). A base desta unidade é o Grupo Caraça que é composto pelas formações Moeda inferior e Batatal superior. O grupo Itabira, situa-se como uma unidade intermediária composta pelas formações Cauê e Gandarela. No topo da unidade, situa-se grupo Piracicaba, composto pelas formações Cercadinho, Fecho do Funíl, Taboões e Barreiro. O Grupo Sabará é a formação mais jovem do Supergrupo e é composta pela formação de mesmo nome. Por fim, tem-se o Grupo Itacolomí, que se encontra restrito as porções sul e sudeste do Quadrilátero Ferrífero e se encontra discordante sobre as demais unidades (AZEVEDO, 2007, p.47).

Dentre os três supergrupos presentes no Quadrilátero Ferrífero, o Supergrupo Espinhaço é o que menos participa na sua formação, tendo uma pequena área na porção nordeste do Quadrilátero, representada pelo Grupo Conselheiro Mata.

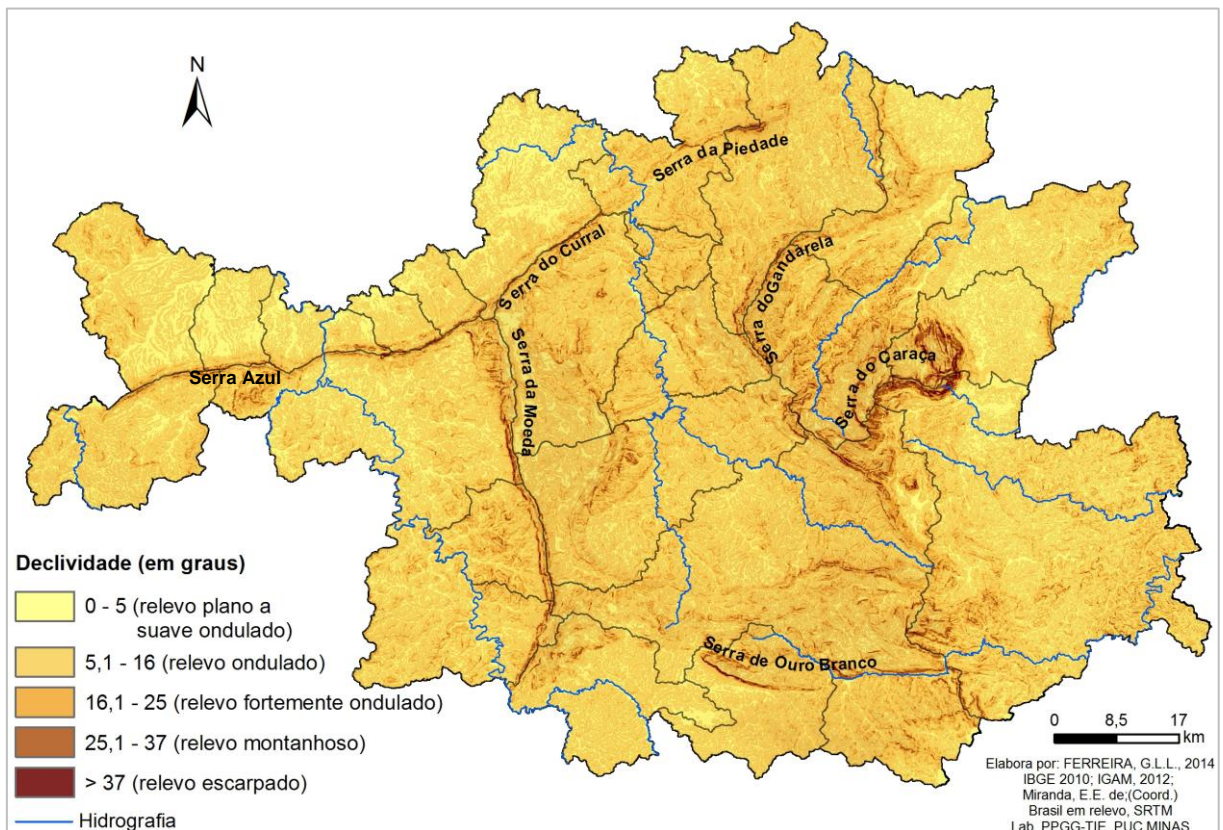
Analisando os aspectos físicos da região é possível observar que o relevo apresenta-se como uma superfície topograficamente elevada, em contraste com as terras baixas e as colinas dos complexos metamórficos adjacentes (onde as altitudes, comumente, são inferiores a 900 metros) (FIG. 5). A morfologia varia de suaves colinas nas áreas associadas às formações graníticas e gnáissicas a trechos bastante acidentados, onde predominam cristas com vertentes ravinadas e vales encaixados associados aos afloramentos de quartzitos, itabiritos e da canga ferruginosa (SILVA, 2007, p. 48).

Barbosa e Rodrigues (1967, p. 61) descrevem o Quadrilátero Ferrífero como sendo um bloco de estrutura geológica do Pré-Cambriano, que devido a erosão diferencial, apresenta elevações em seus quatro lados. Suas cristas, áreas de maiores altitudes, são formadas por quartzitos e itabiritos, apresentando altitudes que variam entre 1.300 e 1.600 metros, chegando a aproximados 2.000 metros em picos isolados, dentre eles, o Pico do Sol, localizado na Serra do Caraça com, aproximadamente, 2.072 metros de altitude. As cristas que delimitam o Quadrilátero, correspondem aos alinhamentos das serras do Curral (ao norte), serra de Ouro Branco (ao sul), serra do Moeda (ao oeste) e serra do Caraça e início da serra do Espinhado (ao Leste) (BARBOSA; RODRIGUES, 1967, p. 63).



**Figura 5 - Altimetria e Formações do Quadrilátero Ferrífero**  
**Fonte: Miranda, E.E.; (Coord.) Brasil em relevo, SRTM**

A maior parte do relevo da região ondulado à fortemente ondulado, apresentando maiores declividades nas áreas próximas às serras que delimitam o Quadrilátero. Nestas áreas, o relevo caracteriza-se como relevo montanhoso por apresentar declividades superiores a 25,1°. Declividades maiores que estas são encontradas apenas nas cristas e nas escarpas das serras, onde são registradas declividades superiores a 37° (FIG. 6).

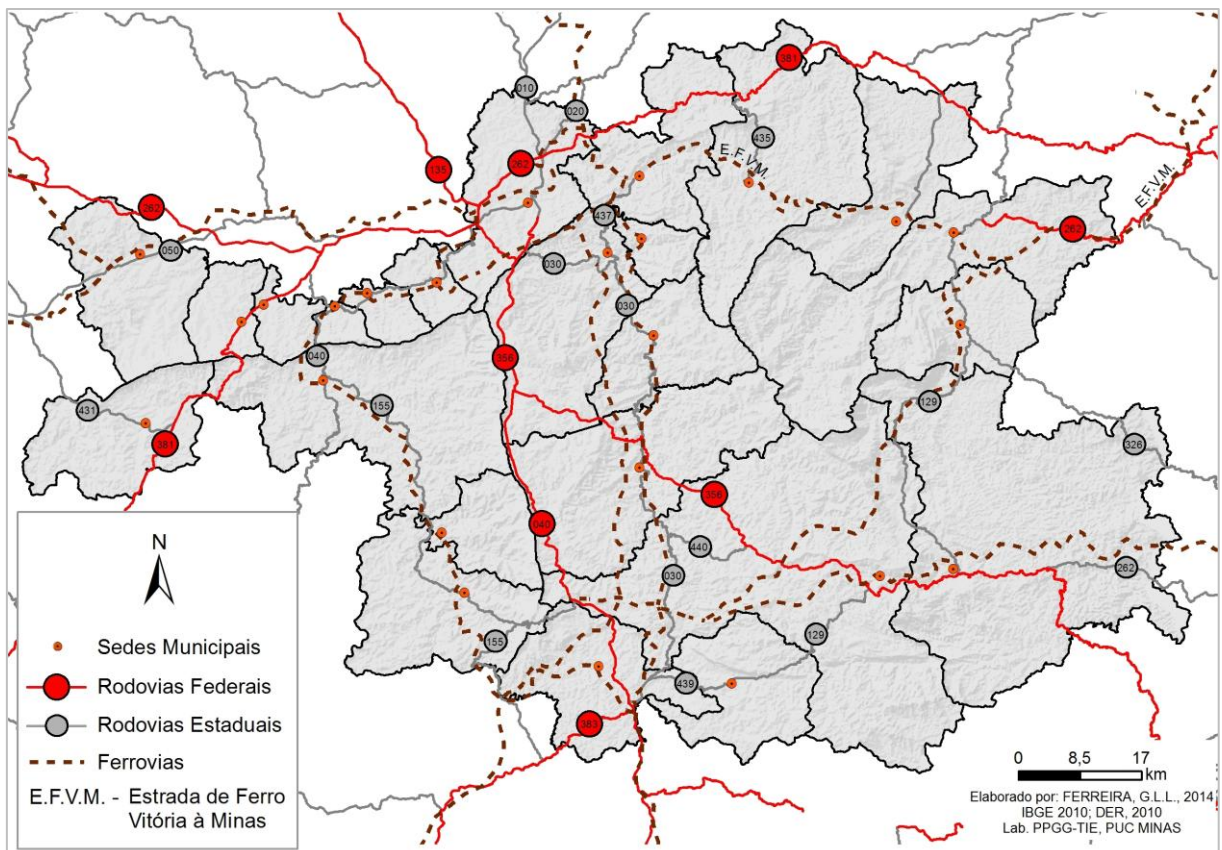


**Figura 6 - Declividade do Quadrilátero Ferrífero**  
**Fonte: Miranda, E.E.; (Coord.) Brasil em relevo, SRTM**

As características físicas da região foram fator chave no desenvolvimento de cada um dos municípios que a compõe. O substrato geológico caracterizado pela grande disponibilidade de recursos minerais proporcionou o surgimento de uma cadeia produtiva dedicada a extração e transformação do minério, que impulsiona, diretamente, a economia de toda a região.

Sua morfologia também influencia diretamente no modo como ocorre o desenvolvimento dos municípios, especialmente, no que se refere à instalação de empreendimentos de grande porte (polos industriais, centros comerciais, entre outros). Porções do espaço com sítio plano, são, significativamente, mais propícias à instalação de plantas industriais e à expansão urbana. Já nas áreas com maiores declividades, a morfologia, em muito dos casos, funciona como barreira natural e nelas se instalam apenas atividades fortemente influenciadas por fatores locais, como é o caso da mineradora, que tem sua localização determinada pela ocorrência do bem mineral.

Os meios de transporte e as vias de acesso são fatores cruciais para o desenvolvimento da região, pois possibilitam o fluxo de pessoas e mercadorias dentro da própria região, e mesmo para outras do estado e do país. Passam pelos limites do Quadrilátero Ferrífero, importantes corredores rodoviários e ferroviários, (FIG. 7) entre eles pode-se destacar as rodovias BR's 040, 381 e 262. Estas, são importantes não só para o Quadrilátero Ferrífero, mas também para toda a região Sudeste e Centro-oeste do Brasil. A BR 040 interliga a região centro-oeste (estado de Goiás) ao estado do Rio de Janeiro, passando pela porção central do estado de Minas Gerais; já a BR 381, é o principal corredor viário existente entre Belo Horizonte (capital de Minas Gerais) e o estado de São Paulo (maior polo econômico brasileiro). As demais rodovias, BR's e MG's, são importantes, principalmente no contexto regional, ligando os municípios à Capital (Belo Horizonte) e a outras porções do estado onde se instalam importantes polos industriais, rodovias nas quais são intensos os fluxos de pessoas, matérias-primas e produtos; os primeiros por motivo de trabalho (deslocamentos pendulares) e em busca de serviços especializados, os segundos para suprir inclusive a demanda das mineradoras.



**Figura 7 - Malha Viária e Ferroviária do Quadrilátero Ferrífero**  
 Fonte: DER, 2010

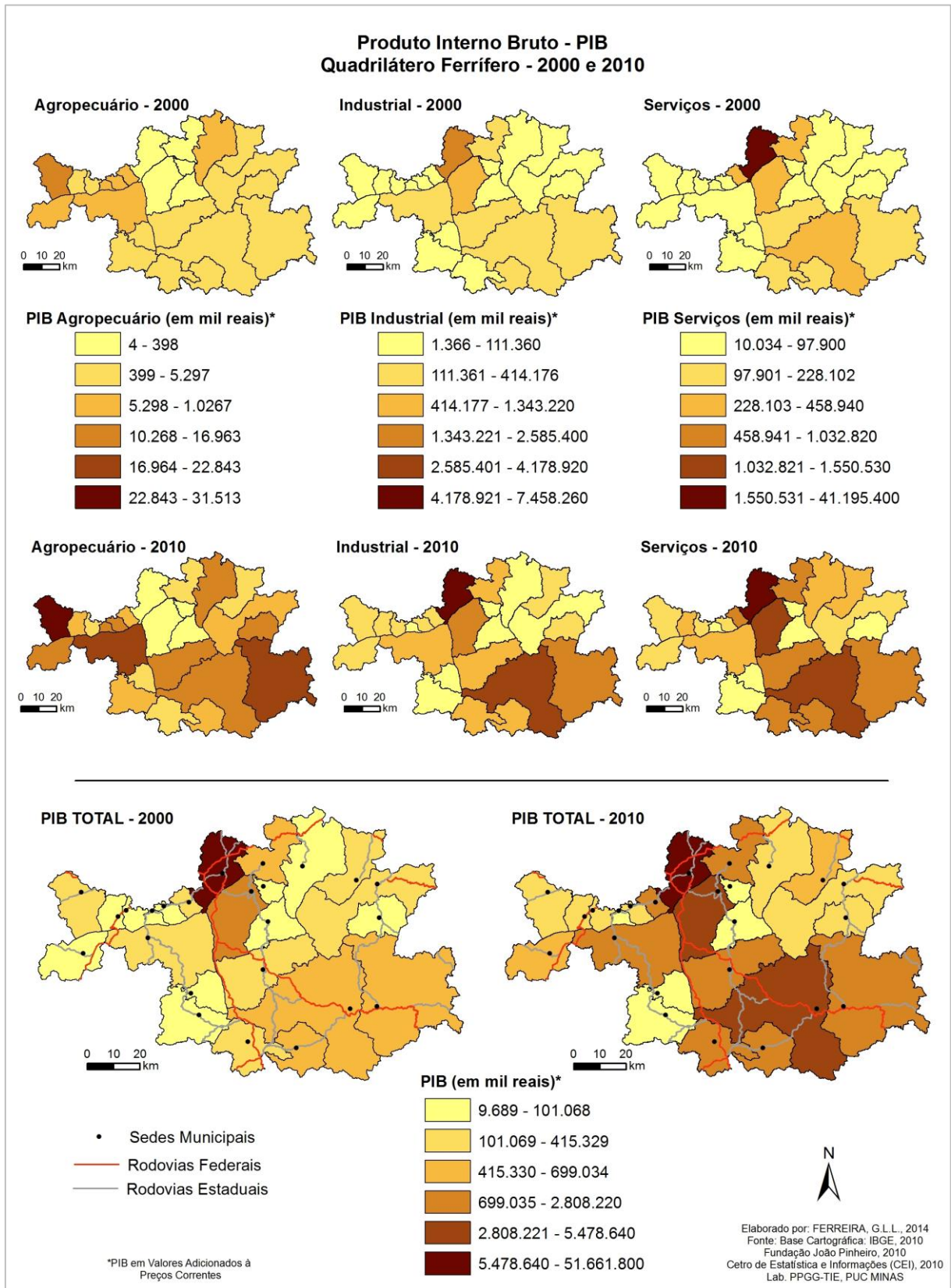
As ferrovias também contribuem, significativamente, para o aumento no dinamismo econômico da região, o transporte ferroviário é responsável por transportar a maior parte da produção mineral da região, que é encaminhada até as siderúrgicas e/ou até os portos, localizados, principalmente, no estado do Espírito Santo. Observa-se, que os corredores ferroviários estão distribuídos em dois importantes corredores, sentido leste-oeste, nas porções norte e sul da região e, três corredores no sentido norte-sul, nas porções oeste, centro e leste do Quadrilátero, posicionados estrategicamente para o escoamento do minério advindo das minas. Um dos principais corredores ferroviários é a Estrada de Ferro Vitória à Minas, no qual é escoada a maior parcela da produção mineral da região, especialmente a minerada pela Vale, a maior mineradora do Brasil.

No que se refere ao Produto Interno Bruto (PIB) gerado pelo estado de Minas Gerais, parcela considerável decorre do Quadrilátero Ferrífero. No ano 2000, o somatório dos PIB's dos 24 municípios que compõem a região do Quadrilátero Ferrífero representou 20% do PIB total do estado e, no ano de 2010, a representatividade se elevou para 22%. Nestes dois anos, o PIB da região estudada passou de R\$ 20.681.200 (mil reais) no ano de 2000 para R\$ 77.561.659 (mil reais) no ano de 2010 (FJP, 2010).

Na região, em ambos os anos estudados, o setor de Serviços foi o que mais contribuiu para a geração de PIB, seguido pelo setor Industrial (FIG. 8). O PIB do setor Agropecuário foi o que menos contribuiu, portanto, para o desenvolvimento econômico regional; afinal, foram baixos os valores gerados por ele se comparados aos demais setores citados.

Dentre os municípios da região, Belo Horizonte foi o que mais contribuiu para a geração de PIB, tanto em 2000, quanto em 2010, com valores elevados, especialmente, no setor de serviços, embora o município também tenha sido o maior gerador de PIB no setor industrial. Após Belo Horizonte, o município de Nova Lima foi o que mais contribuiu para geração do PIB no ano de 2000 e os municípios de Nova Lima e Ouro Preto no ano de 2010, municípios que também se destacaram pela geração de PIB advindo dos setores de Serviços e Industrial (FJP, 2010).





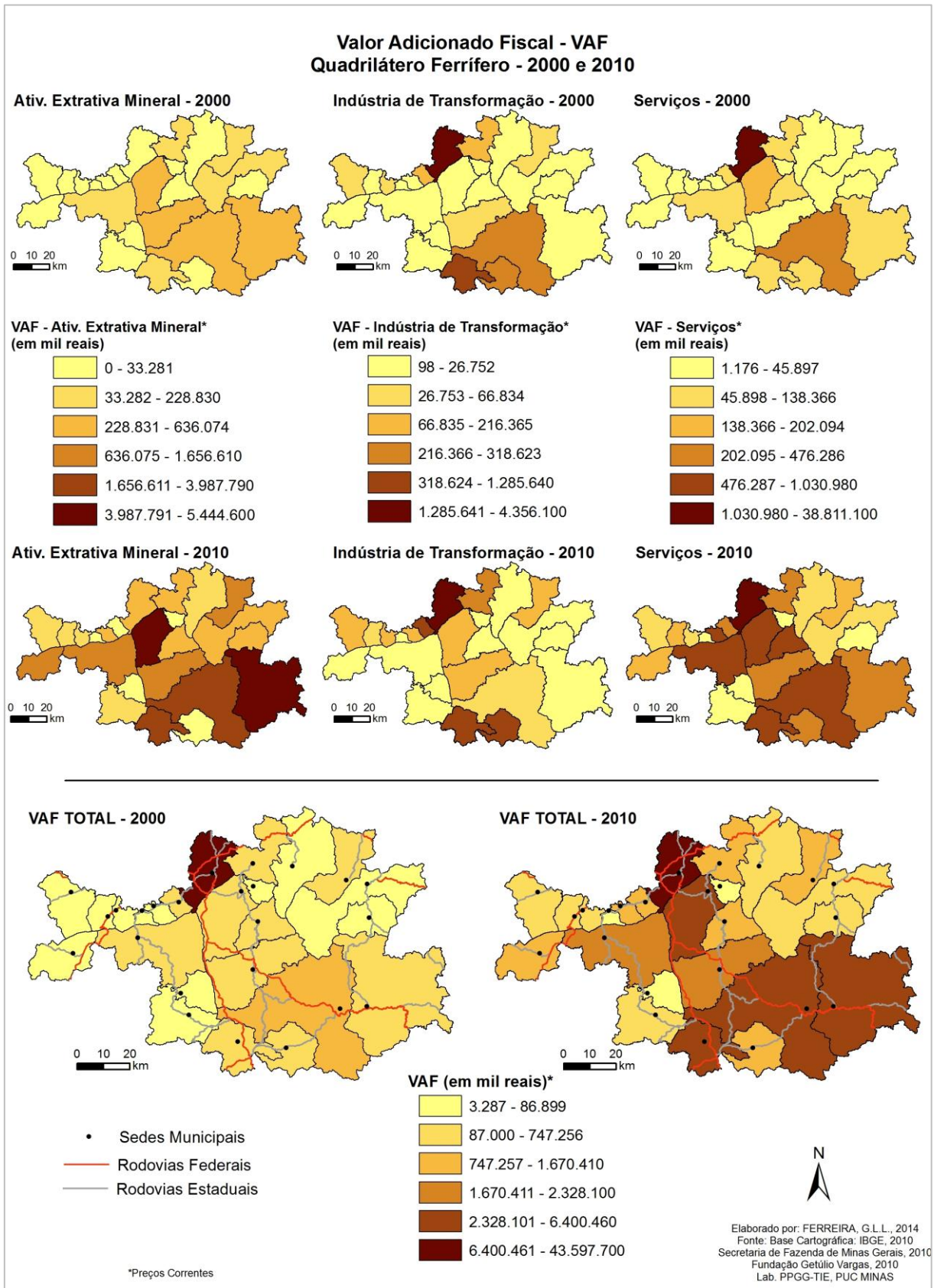
**Figura 8 - Produto Interno Bruto dos municípios do Quadrilátero Ferrífero**  
 Fonte: Fundação João Pinheiro, 2010

Ainda no que se refere ao PIB, os municípios que menos contribuíram para sua geração na região, no ano de 2000, foram Belo Vale, Caeté, Catas Altas, Igarapé, Itatiaiuçu, Mário Campos, Raposos, Rio Acima, São Joaquim de Bicas e Sarzedo enquanto, no ano de 2010, foram os municípios de Belo Vale, Mario Campos, Moeda, Raposos e Rio Acima. Quando analisados os PIB's gerados por cada setor produtivo destes municípios é possível observar que são eles os que menos geram PIB nos setores de serviços e industrial e, em contrapartida, são eles os maiores geradores de PIB do setor agropecuário (FJP, 2010).

De modo geral, todos os municípios passaram a contribuir mais na geração de PIB no ano de 2010, com maior destaque aos que aumentaram a oferta de serviços à sua população e, conseqüentemente, aumentaram o PIB deste setor que apresentou o maior crescimento no período. Com arrecadação menor que a do PIB do setor de serviços, o PIB do setor industrial também apresentou um aumento em sua arrecadação, aumento que impacta diretamente na geração de empregos em todos os setores e tende a atrair maior contingente populacional para estes municípios.

O potencial econômico do Quadrilátero também pode ser percebido quando analisado o Valor Adicionado Fiscal - VAF dos municípios juntamente ao VAF específico dos setores Extrativista Mineral, Indústria de Transformação e dos Serviços. Do total da receita do ICMS e do IPI sobre exportação de produtos industrializados repassado aos municípios do estado no ano de 2000, 19,3% foram repassados para municípios do Quadrilátero Ferrífero e no ano de 2010, este repasse representou 25,8%. O somatório dos repasses de VAF aos municípios da região foi de R\$ 12.625.637 (mil reais) no ano de 2000 e R\$ 82.588.699 (mil reais) no ano de 2010 (SEF; FGV, 2010).

A exemplo do comportamento observado na análise do PIB, Belo Horizonte é o município da região do Quadrilátero Ferrífero que mais recebeu repasses de VAF nos anos de 2000 e 2010 (FIG. 9). Comportamento que justifica-se pelo fato do município, dentre os demais, possuir o maior movimento econômico e, portanto, ter o maior repasse de receitas oriundas da arrecadação do ICMS/IPI Exportação. O setor econômico com maior participação é o setor de Serviços, seguido pelo setor de Indústrias de Transformação. A atividade extrativista mineral tem participação mínima nesta soma, uma vez que o município desenvolve pouquíssimas atividades relacionadas a extração mineral (SEF; FGV, 2010).

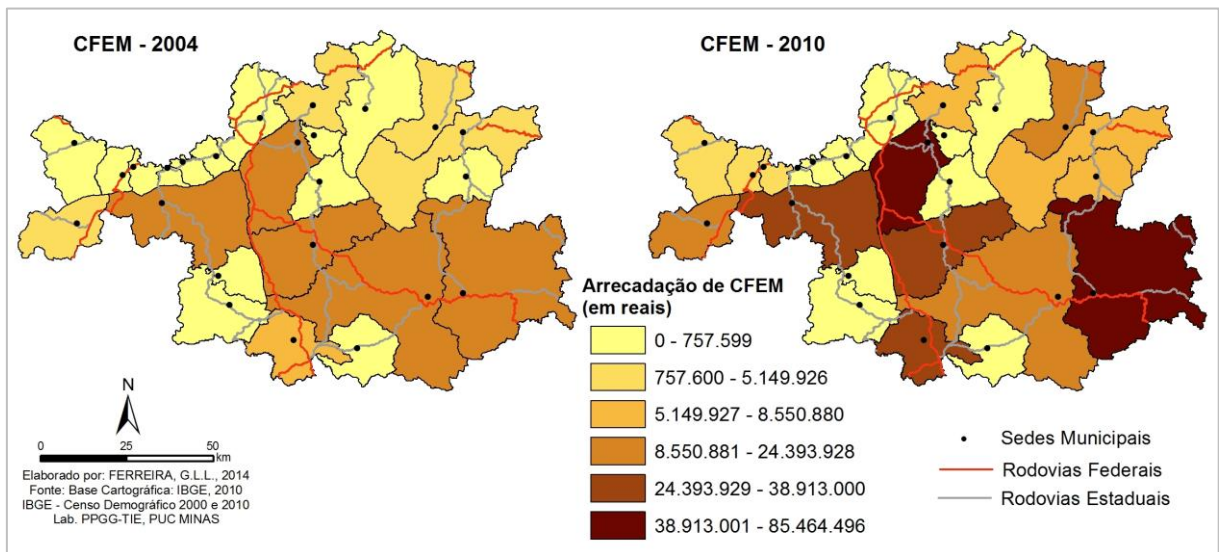


**Figura 9 - Valor Adicionado Fiscal dos Municípios do Quadrilátero Ferrífero**  
 Fonte: Secretaria de Estado de Fazenda  
 Fundação Getúlio Vargas, 2010

Após Belo Horizonte, o município da região que mais recebeu repasse de VAF no ano de 2000 foi Ouro Preto, parte significativa deste repasse advém dos setores de Serviços e de Indústria de Transformação. Neste município, o setor de Atividade Extrativa Mineral contribui menos que os outros dois setores supracitados mas, já responde por uma importante parcela do VAF recebido. No ano de 2010 os municípios que mais contribuíram para o repasse do VAF, menores apenas que Belo Horizonte, foram Mariana, Nova Lima, Ouro Branco e Ouro Preto. Dentre este grupo de municípios, Ouro Branco é o único que tem parcela importante do seu repasse de VAF justificado pelo setor de Indústria de Transformação, justificado por indústrias do ramo siderúrgico, os demais, tem como principais contribuidores para o repasse de VAF a Atividade Extrativista Mineral e o Setor de Serviços, estes, tem a atividade mineradora largamente desenvolvida em seus municípios (SEF; FGV, 2010).

No ano de 2000, os municípios que menos receberam repasses de VAF na região do Quadrilátero Ferrífero foram Belo Vale, Caeté, Catas Altas, Igarapé, Itatiaiuçu, Mario Campos, Mateus Leme, Moeda, Raposos, Santa Bárbara, São Joaquim de Bicas e Sarzedo. Na região, são os que tem a economia menos desenvolvida, tendo apenas a arrecadação no setor de Indústria de Transformação um pouco mais significativa. Já em 2010, com o significativo aumento de repasse de VAF aos municípios, devido ao maior desenvolvimento econômico destes, o número de municípios que pouco receberam repasses de VAF diminuiu, integrando a lista apenas Mario Campos, Moeda e Raposos. Os três municípios, apesar do aumento na arrecadação de VAF, são os que menos recebem repasses no Quadrilátero Ferrífero, fato justificado pelo pouco desenvolvimento em seus setores econômicos no período trabalhado (SEF; FGV, 2010).

Outro importante repasse aos municípios, de grande contribuição para o desenvolvimento socioeconômico é a Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais - CFEM (FIG. 10) . No ano de 2004, foi repassado aos municípios pertencentes a região do Quadrilátero Ferrífero o total de R\$ 99.334.192 e, no ano de 2010, o total de R\$ 358.572.970. Estes valores representam, respectivamente, 64,1% e 63,8% do total de CFEM repassado aos municípios de Minas Gerais, porcentagem considerável, levando em conta que a região é composta por apenas 24 dos 853 municípios do estado (DNPM, 2014).

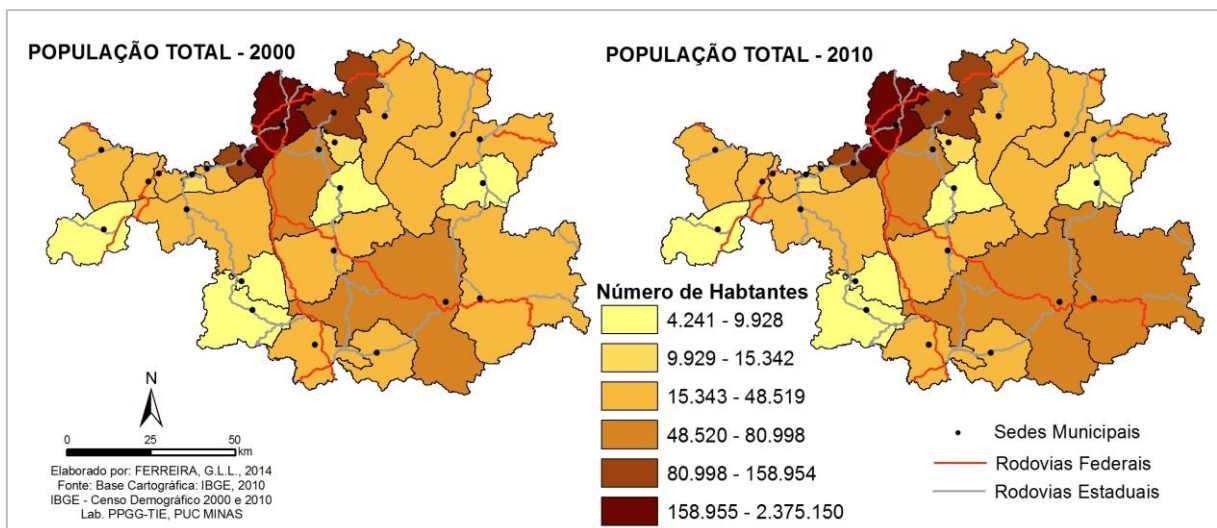


**Figura 10 - Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais dos Municípios do Quadrilátero Ferrífero**  
**Fonte: Departamento Nacional de Produção Mineral, 2014**

No ano de 2004 os municípios que receberam os maiores repasses de CFEM foram Brumadinho, Itabirito, Mariana, Nova Lima e Ouro Preto e em 2010, foram Nova Lima e Mariana. Em sequência aos municípios com maior arrecadação estiveram, em 2004, o município de Congonhas e, em 2010, os municípios de Brumadinho, Congonhas e Itabirito. Estes municípios são os que têm em seus limites as maiores áreas mineradas de todo o Quadrilátero Ferrífero, em especial, a voltada para a extração de minério de ferro e ouro e, portanto, devem receber as maiores compensações pela exploração dos seus territórios (DNPM, 2014).

Os menores repasses de CFEM feitos em 2004 foram para os municípios de Belo Horizonte, Belo Vale, Caeté, Catas Altas, Igarapé, Mário Campos, Mateus Leme, Moeda, Ouro Branco, Raposos, Rio Acima, São Joaquim de Bicas e Sarzedo. Em 2010, todos os municípios citados mantiveram-se como os que receberam os menores repasses de CFEM com exceção de Catas Altas, Mateus Leme, Igarapé e São Joaquim de Bicas. Estes municípios não tem a mineração como atividade econômica de destaque, o que justifica os baixos valores de CFEM, como é o caso de Belo Horizonte, que tem sua economia voltada para o setor de serviços, e de Ouro Branco, que tem sua economia dinamizada pelo setor industrial, mais especificadamente, pela indústria de transformação.

Com o crescimento econômico da região, os municípios do Quadrilátero Ferrífero passaram a atrair um contingente populacional cada vez maior, principalmente, na busca por trabalho. No ano de 2000, residiam na região 3.025.866 habitantes, e em 2010, 3.304.830; no entanto, relativamente à população do estado, a da região foi praticamente a mesma, representando 16,9% da população do estado em 2000 e 16,8% em 2010. No período, o estado de Minas Gerais apresentou um crescimento de 10% em sua população total, já a região, apresentou crescimento de 9%. Dentre os municípios, Belo Horizonte (FIG. 11) foi o município com maior população nos dois anos estudados (2.238.526 habitantes em 2000 e 2.375.151 em 2010), população que também é a maior de todo o estado (CENSO DEMOGRÁFICO 2000 e 2010).



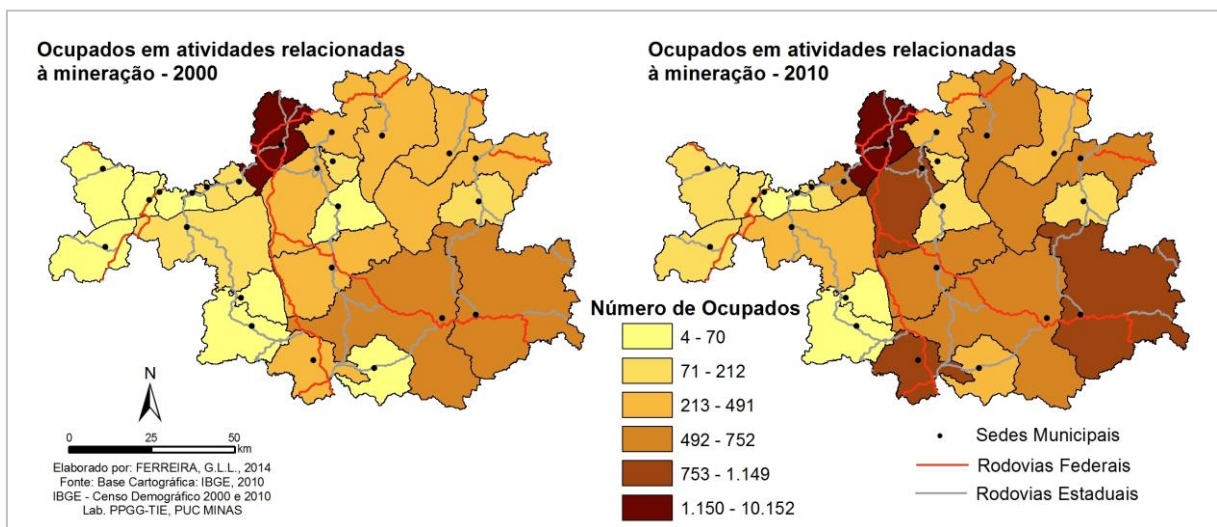
**Figura 11 - População Total dos Municípios do Quadrilátero Ferrífero**  
**Fonte: Censo Demográfico, 2000 e 2010**

Em sequência à Belo Horizonte, os municípios com maior população foram Sabará e Ibirité, nos anos de 2000 e 2010. Por serem limítrofes à capital, estes municípios sofrem influência direta seu poder polarizador, tornando-os, por vezes, municípios de residência de parcela significativa do contingente de pessoas que trabalham em nela, em especial, pelo fato do preço do solo destes municípios ser menor (CENSO DEMOGRÁFICO 2000 e 2010).

Os municípios de menor porte demográfico foram Belo Vale, Catas Altas, Itatiaiuçu, Moeda e Rio Acima, tanto em 2000 quanto em 2010. Estes, ainda tem parcela considerável do seu território não urbanizada, dispendo de propriedades rurais e sua economia menos desenvolvida que a dos demais, realidade que se

confirma quando se observa os PIB's destes municípios, que foram os menores da região. Diante dessa realidade, estes municípios não atraem grande contingente populacional. Neles residem apenas os nascidos ali e um pequeno grupo de pessoas dedicadas à produção agropecuária (CENSO DEMOGRÁFICO 2000 e 2010).

Da população residente nos municípios que compõem a região do Quadrilátero Ferrífero, significativa parcela se encontra ocupada em atividades relacionadas à mineração (FIG. 12)<sup>23</sup>, uma vez que a região é umas das áreas com maior número de mineradoras no estado. No ano 2000, na região estudada residiam 6.010 ocupados em atividades relacionadas à mineração, já em 2010, este número apresentou uma significativa elevação, passando a ser 19.240 ocupados, respectivamente, 16,2% e 22,4% do total de ocupados em atividades relacionadas a mineração no estado de Minas Gerais (CENSO DEMOGRÁFICO 2000 e 2010).



**Figura 12 - Ocupados em Atividades relacionadas à Mineração nos municípios do Quadrilátero Ferrífero**

**Fonte: Censo Demográfico, 2000 e 2010**

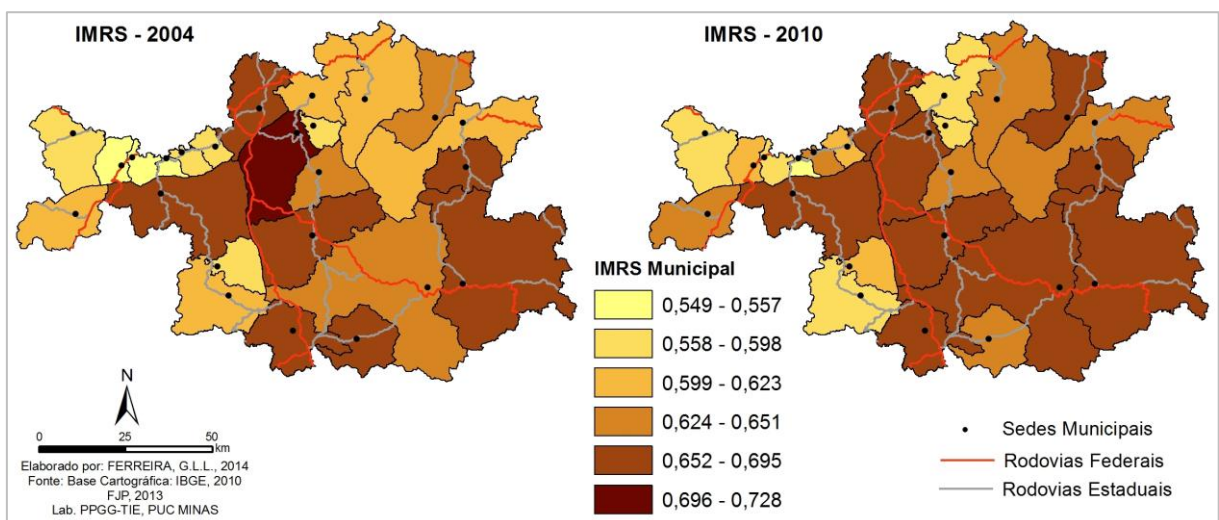
Dentre os municípios, nos dois anos analisados, Belo Horizonte foi o município com o maior número de ocupados em atividades relacionadas à mineração. O município tem uma estreita faixa do seu território com registro de atividades relacionadas à mineração, entretanto, é local de logradouro de muitos trabalhadores empregados em municípios vizinhos, nos quais a atividade mineradora se desenvolve em larga escala. Com número de ocupados menor

<sup>23</sup> A descrição de atividades associadas à mineração no ano 2000 e 2010 encontra-se disposta na metodologia desta pesquisa.

apenas que em Belo Horizonte, no ano de 2000 estavam os municípios de Mariana e Ouro Preto, e no ano de 2010, Mariana e Congonhas. Estes municípios registram em seu território importantes áreas dedicadas à extração mineral e, portanto, já tem um número considerável de residentes ocupados neste setor.

Com os menores números de ocupados em atividades relacionadas à mineração estavam, no ano de 2000, os municípios de Belo Vale, Igarapé, Itatiaiuçu, Mário Campos, Mateus Leme, Moeda, Ouro Branco, Rio Acima e São Joaquim de Bicas e, no ano de 2010, Belo Vale, Mário Campos, Moeda e São Joaquim de Bicas. Nestes, a mineração não é a principal atividade econômica desenvolvida, tendo assim poucos residentes ocupados nesta (CENSO DEMOGRÁFICO 2000 e 2010).

Analisando a região, com enfoque nas questões sociais, é possível observar que a maioria dos municípios que compõem a região do Quadrilátero Ferrífero se encontra com IMRS maiores que a média dos IMRS's de Minas Gerais, que foi de 0,570 em 2004 e de 0,578 em 2010 (FIG. 13). A média dos Índices da região também é maior que a do estado, quais sejam, respectivamente, 0,628 e 0,636 nos anos em estudo (FJP; CPA, 2013).



**Figura 13 - Índice Mineiro de Responsabilidade Social dos Municípios do Quadrilátero Ferrífero**  
 Fonte: Fundação João Pinheiro, 2013

Dentre os municípios da região, os que apresentaram os maiores Índices em 2004 foram Nova Lima (o maior índice), Belo Horizonte, Brumadinho, Catas Altas, Congonhas, Itabirito, Mariana, Ouro Branco e em 2010, foram estes com exceção de Ouro Branco e ainda os municípios de Barão de Cocais e Ouro Preto. Portanto, de



acordo com o índice, estes foram os municípios que apresentam as melhores condições de vida para a população (FJP; CPA, 2013).

Os municípios que apresentaram os menores Índices em 2004, foram: Igarapé, Mário Campos e São Joaquim de Bicas e, no ano de 2010, somente Mário Campos, pois os índices dos demais elevaram-se. Estes municípios apresentaram valores mais baixos em todos os dados econômicos anteriormente apresentados, o que pode revelar a falta de recursos para investimentos em qualidade de vida da população (FJP; CPA, 2013).

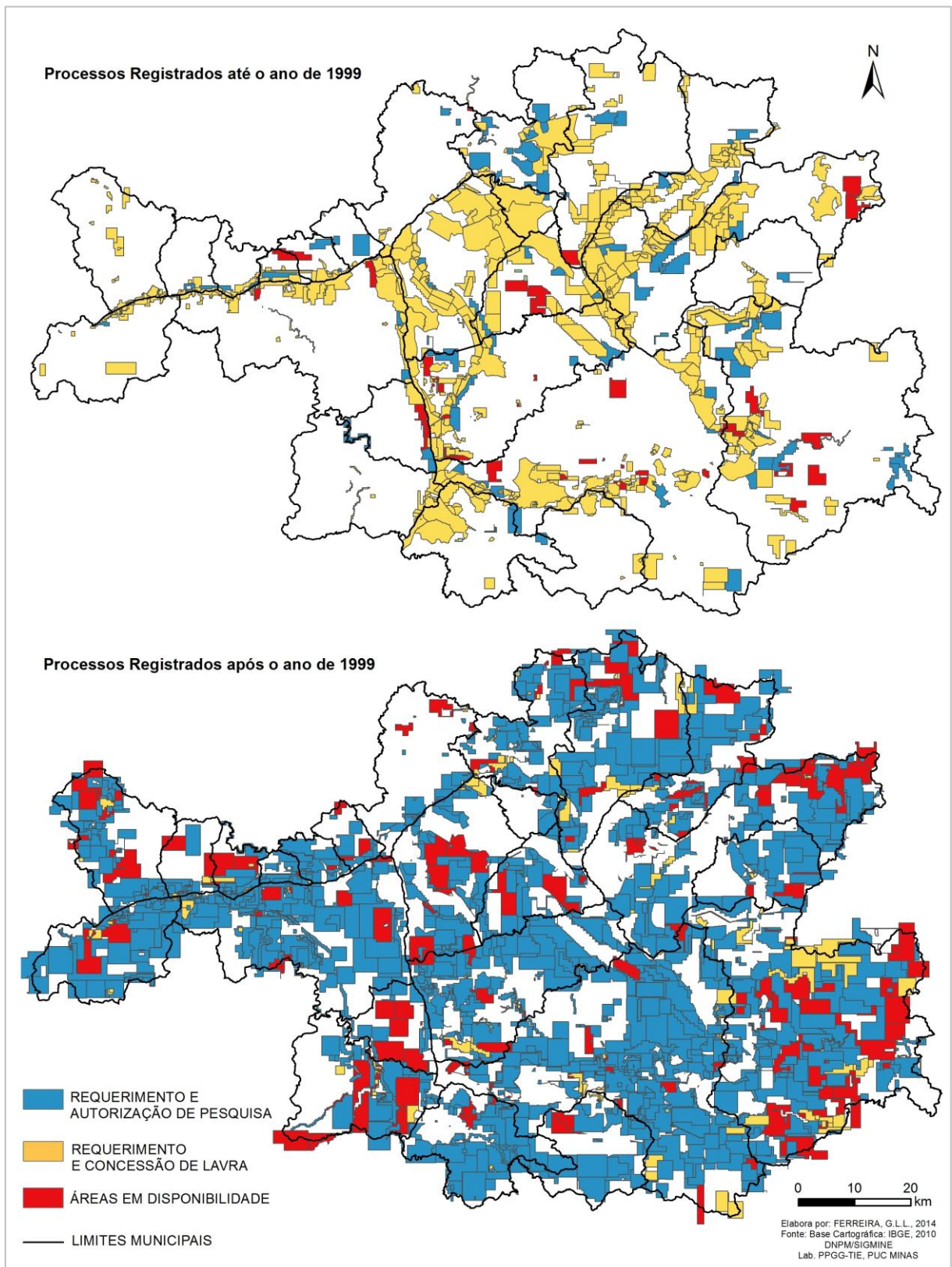
## **4 ANÁLISE ESPACIAL DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO**

Os resultados desta pesquisa serão apresentados de forma a permitir uma compreensão da dinâmica regional do Quadrilátero Ferrífero. Inicialmente, será evidenciada a distribuição das mineradoras e das áreas em pesquisa, ou seja, áreas com potencial exploratório. Em seguida, serão apresentados os resultados obtidos por meio do cálculo das Medidas de Localização: Coeficiente de Localização, Coeficiente de Associação Geográfica, Coeficiente de Redistribuição, precedidos por uma análise local proporcionada pelo Quociente Locacional, que analisa, separadamente, cada um dos 24 municípios que compõem a região de estudo, para os anos de 2000 e 2010.

Por fim, para que se possa compreender como a atividade extrativa mineral e seus consequentes ganhos interferem na questão social dos municípios será apresentada a análise comparativa do CFEM e IMRS para os anos de 2004 e 2010, com análise espacial dos dados, seguida da análise das correlações de Pearson e de Spearman para os dados trabalhados.

### **4.1 O Potencial extrativista mineral do Quadrilátero Ferrífero**

No Quadrilátero Ferrífero foram e são intensas a extração e a pesquisa mineral. Conforme o DNPM, órgão responsável pela outorga e fiscalização de empreendimentos minerários no Brasil, grande parte desta área já passou ou passa por processo de pesquisa, objetivados pela busca de riquezas minerais em escala suficiente para produção. O Quadrilátero Ferrífero dispõe de riquezas minerais e essas tem sido exploradas desde o ciclo do ouro. Seus processos de pesquisa e exploração devem seguir os trâmites legais, cabendo aos interessados, fazer algumas solicitações do DNPM, cumprindo as etapas que constam na Figura 14. Assim, tem-se áreas em que foi feito o Requerimento de Autorização para Pesquisa (ou seja, foi solicitado o direito de iniciar pesquisas na área pretendida) e o Requerimento e Concessão de Lavra (ou seja, a área já se encontra licenciada e foi dada ao responsável pela área a concessão para o início dos trabalhos exploratórios).



**Figura 14 - Áreas de Pesquisa Mineral e Concessão de Lavra no Quadrilátero Ferrífero**  
**Fonte: DNPM, 2014.**

Como pode-se observar na Figura 14, até 1999 em muitas áreas haviam sido feito o requerimento e a concessão de lavra, já após este ano em muitas áreas foram requeridos e autorizados os direitos à pesquisa, indicando assim que o potencial da área ainda é significativo. Nas áreas em fase de Requerimento e Concessão de Lavra a pesquisa mineral já apresentou resultados suficientes, para que o DNPM autorizasse o início dos trabalhos de extração. Para o DNPM é de grande importância que toda área minerada seja exequível, ou seja, o mineral extraído deve ser o bastante para custear os custos oriundos da exploração.

Na representação cartográfica, tem-se ainda as áreas em disponibilidade. Estas áreas, como nomeadas, estão disponíveis aos interessados em desenvolver trabalhos de pesquisa mineral. Nestas, é comum que já tenham havido trabalhos de pesquisa e estes, por sua vez, não tenham mostrado consistentes na tentativa de comprovar a existência de algum mineral que pudesse ser produzido em larga escala. Os interessados devem comprovar que novos estudos na área possam obter resultados positivos que culminem na extração do mineral.

São encontradas áreas em etapas de pesquisa em quase a totalidade da área que compreende o Quadrilátero Ferrífero, espaço ocupado atualmente por mais de 200 empresas que se dividem na pesquisa, extração e serviços auxiliares aos trabalhos voltados à mineração, com destaque à mineradora Vale, com grande maioria das áreas de pesquisa. Nestas áreas, também é grande a diversidade de minerais pesquisados, podendo-se destacar a pesquisa objetivada pela busca de Minério de Ferro, Areia, Ouro e Minério de Ouro, Alumínio, Gnaisse, Argila, Dolomito, Água Mineral, Bauxita, Ferro Manganês, Arenito, entre outros (DNPM, 2014).

Como é possível observar na Tabela 1 as áreas pesquisadas tem como principal objetivo a identificação de minerais passíveis de utilização comercial como minério de ferro, totalizando 222 empresas dedicadas a esta busca, sendo este o único minério que se encontra nos 24 municípios que compõem a região estudada. Em seguida, pode-se destacar também a produção de Ouro e de Areia, com 76 e 43 empresas, respectivamente. Ao oposto do que acontece com o minério de ferro, estes minerais não tem sua produção voltada maciçamente para o mercado estrangeiro, boa parte de sua produção é transformada em produto final e consumida em território brasileiro, no que se refere especialmente a areia, que é produto fundamental na construção civil (DNPM, 2014).

**Tabela 1 - Número de Empresas dedicadas a pesquisa de minerais no Quadrilátero Ferrífero - MG.**

MINERAIS																				
	MUNICÍPIOS	Agalmatolio	Água	Alumínio	Areia	Arenito	Argila	Bauxita	Calcário	Cobre	Diamante	Dolomito	Esteatito	Gnaisse	Granito	Manganês	Minério de ferro	Ouro / Minério de ouro	Quartzito	TOTAL
	Barão de Cocais	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	5	2	1	13
	Belo Horizonte	0	1	0	2	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	4	2	0	14
	Belo Vale	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	8	4	0	18
	Brumadinho	0	2	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0	1	3	2	17	5	1	35
	Caeté	0	0	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	1	10	7	2	25
	Catas Altas	0	0	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	3	0	12
	Congonhas	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	11
	Ibirité	0	0	0	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	6	1	0	12
	Igarapé	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	7	0	0	11
	Itabirito	0	3	0	8	0	1	1	0	0	0	0	0	2	0	3	17	6	1	42
	Itatiaiuçu	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	14	0	0	19
	Mariana	0	0	2	1	0	0	4	0	0	0	0	5	1	4	0	15	11	4	47
	Mário Campos	0	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	1	0	15
	Mateus Leme	5	0	0	2	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	11	0	0	21
	Moeda	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	6	5	0	17
	Nova Lima	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3	13	4	0	24
	Ouro Branco	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2	5	2	0	11
	Ouro Preto	0	0	1	4	0	0	2	2	0	0	2	4	0	0	3	19	5	0	42
	Raposos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	6
	Rio Acima	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	6	5	0	15
	Sabará	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	7	4	0	19
	Santa Bárbara	0	0	0	1	0	0	3	0	0	0	3	0	1	0	0	7	5	0	20
	São Joaquim de Bicas	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	1	0	15
	Sarzedo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	8
	<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>14</b>	<b>6</b>	<b>43</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>20</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>20</b>	<b>222</b>	<b>76</b>	<b>9</b>	<b>472</b>

FONTES: DNPM/SIGMINE, 2014

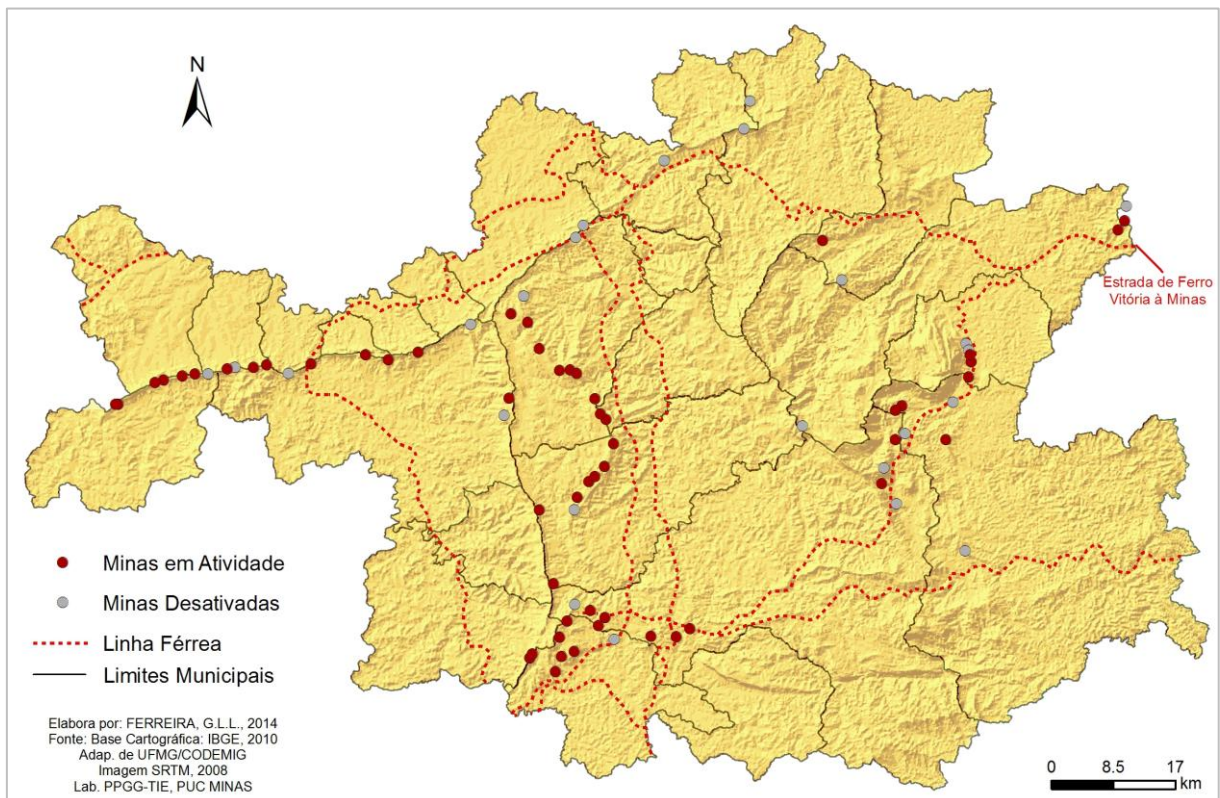
Na etapa que precede a extração, ou seja, na de pesquisa, já se tem uma demanda por mão de obra e equipamentos para realização dos trabalhos, o que muda a dinâmica local (municipal). Neste momento, também se iniciam as negociações para a compra de propriedades, pagamento de indenizações, construção de vias (ferrovias, dutos e vias pavimentadas) para escoamento da produção e chegada dos equipamentos necessários à extração. As áreas de pesquisa são interpretadas, especialmente, como áreas de forte potencial o que as torna alvo de forte especulação. É corriqueiro que nestas áreas haja uma super valorização das propriedades.

Ainda na análise das áreas representadas na figura 14, é possível observar um significativo aumento nas áreas pesquisadas. Até o ano de 1999 foram registradas 706 áreas com fins de pesquisa no QF, enquanto, após este ano, no período compreendido entre os anos de 2000 e 2014, as áreas em processo de pesquisa somaram 1.864 unidades, o que enfatiza ainda mais o forte potencial da região.

Grande parte das mineradoras atuantes nestas áreas atualmente, em especial as de grande porte, já se instalaram na região em meados do século XX. Hoje, estas empresas são as maiores produtoras de mineral e também se posicionam como as que mais investem em pesquisa na região, afim de garantir seu volume de produção, uma vez que o minério de ferro é um bem não-renovável.

É possível observar também um comportamento diferenciado na distribuição espacial das áreas de pesquisas. Inicialmente, as pesquisas eram focadas nas cristas das serras, áreas onde se concentra importante parcela do Minério de Ferro presente no QF e em alguns casos o minério já se encontrava parcialmente aflorado. Na atualidade, as pesquisas já se encontram melhor distribuídas neste perímetro, ocupando também áreas no interior do Quadrilátero Ferrífero, onde é possível encontrar importantes depósitos de material sedimentar.

O grande potencial da região revela-se também quando analisada a quantidade de minas em atividade e minas desativadas na região, com enfoque nas empresas mineradoras de grande porte, as produtoras de minério, em especial o de ferro (FIG. 15).



**Figura 15 - Mineradoras de Minério de Ferro no Quadrilátero Ferrífero**  
**Fonte: SIGMINE, 2014**

Além das cristas de serra serem locais de importantes depósitos minerais elas foram utilizadas, em diversos casos, como marco para a delimitação de municípios, por serem facilmente identificadas e destacadas na paisagem, evitando assim erros no momento em que delimita a área dos municípios permitindo assim uma correta administração. Com isso, é comum que no QF mineradoras se localizem, simultaneamente, em dois municípios, que em diversas vezes possuem políticas e planejamento divergentes. Esse fato tende a acarretar conflitos entre os municípios que recolhem impostos e arrecadam CFEM advindos da atividade mineradora. Hoje, a grande maioria das mineradoras já estão completamente georreferenciadas, sendo possível precisar a área explorada em cada município, permitindo assim, a devida compensação.

Atualmente, na região é possível identificar 60 minas ativas de grande porte na extração de minério de ferro<sup>24</sup> de minerais metálicos e 27 minas inativas, que já se encontram em processo de recuperação ambiental ou desempenham apenas

<sup>24</sup> Optou-se por representar apenas as minas dedicadas a extração de minério de ferro por estas serem as de maior porte, maior volume de produção e maior número de empregados, gerando assim, maior impacto para a região.

atividades com vistas a depósito de materiais estéril/rejeito. Há de se destacar que minas desativadas e o material estéril/rejeito já não são mais vistos como material desprovido de interesse econômico. São crescentes os estudos na área de reaproveitamento destes materiais e reabertura de minas já, teoricamente, exauridas.

Com o esgotamento de minerais com alto teor de ferro, como o caso da hematita, as mineradoras se veem obrigadas a iniciar a pesquisa e extração de outros minerais, com menor teor, permitindo a exploração de novas áreas, tidas como estéreis, reabertura de minas e rebeneficiamento de materiais estocados. Como exemplo desta prática pode-se destacar o Complexo de Vargem Grande, pertencente a empresa Vale, localizado em área pertencente aos municípios de Nova Lima e Itabirito. Neste complexo, a barragem de rejeito já não recebe mais massa de material, a barragem já é preparada para que se inicie o novo beneficiamento do material, com menor teor, para que o mesmo possa a vir ser classificado como produto.

Das 87 minas apresentadas na figura 15, 42 são atualmente administradas pela mineradora Vale e tem sua produção focada maciçamente no minério de ferro; as demais 45, também tem sua produção quase que na totalidade voltada para a produção de minério de ferro podendo-se destacar as empresas: Arcelor Mittal, AVG, CBM, Cimeca, Cruseder, Emicon, Embrapa, Extrativa Mineral, Ferro+, Ferrous, Gerdau, Herculano, Itaminas, JMendes, Mineração Itaúna, MMX Sudeste, Msm, Namisa, Samarco, Rio Bravo, Rede Gusa, Usiminas e Valourec.

Fator primordial para o desenvolvimento da atividade extrativista no QF é o meio de transporte, mais especificamente em sua capacidade de escoar grandes volumes, em tempo suficiente e custo que não interfira, significativamente, no preço final do produto. É possível observar que há uma significativa malha ferroviária que atende o Quadrilátero Ferrífero e direciona sua produção para os portos localizados no estado do Espírito Santo, por meio da Estrada de Ferro Vitória à Minas. Estas ferrovias são administradas, em sua grande maioria, pelas empresas FCA e MRS Logística, empresas que possuem vínculo estreito com as mineradores e garantem, com prioridade, a demanda das empresas para escoar produção.

Apenas na porção oeste do QF o transporte do minério não se dá por meio de trens. Nesta porção, o minério é escoado por meio de caminhões que levam todo o



volume até portos secos, para o posterior carregamento em trens ou por meio de minerodutos que direcionam também a carga até os portos secos.

Por fim, é possível observar que as minas representadas, em sua grande maioria, estão nas áreas pesquisadas até o ano de 1999, ou seja, são minas antigas que mantêm até hoje sua produção. Isso nos permite verificar que significativa parcela do que foi pesquisado resultou em áreas de extração mineral. Situação semelhante se espera nas áreas pesquisadas após 1999, ou seja, presume-se que haja um aumento do número de minas, a expansão das minas já em operação e novas pesquisas em áreas já anteriormente exploradas.

## 4.2 A análise do Quadrilátero Ferrífero por meio das Medidas de Localização

Com as Medidas de Localização procurou-se, por meio da análise das variáveis-base - VAF e Ocupados por Setor - verificar quão importante é a mineração para a economia do Quadrilátero Ferrífero - QF. O uso de duas variáveis teve por objetivo tornar os resultados mais próximos à realidade e logo, fidedignos. Assim, as duas variáveis foram aplicadas nos cálculos das medidas Coeficiente de Localização - CL, Coeficiente de Redistribuição de do Quociente Locacional - QL.

A variável VAF refere-se individualmente a cada município, assim como a Ocupados por Setor. Mas, há de se fazer uma importante consideração, no censo, fonte da qual foram extraídos os dados, os residentes ao serem entrevistados respondem em que setor estão ocupados; no entanto, não significa que os mesmos trabalhem neste município. Sendo assim, o entrevistado pode residir em um município e estar ocupado em outro, fazendo assim um movimento pendular por motivo de trabalho.

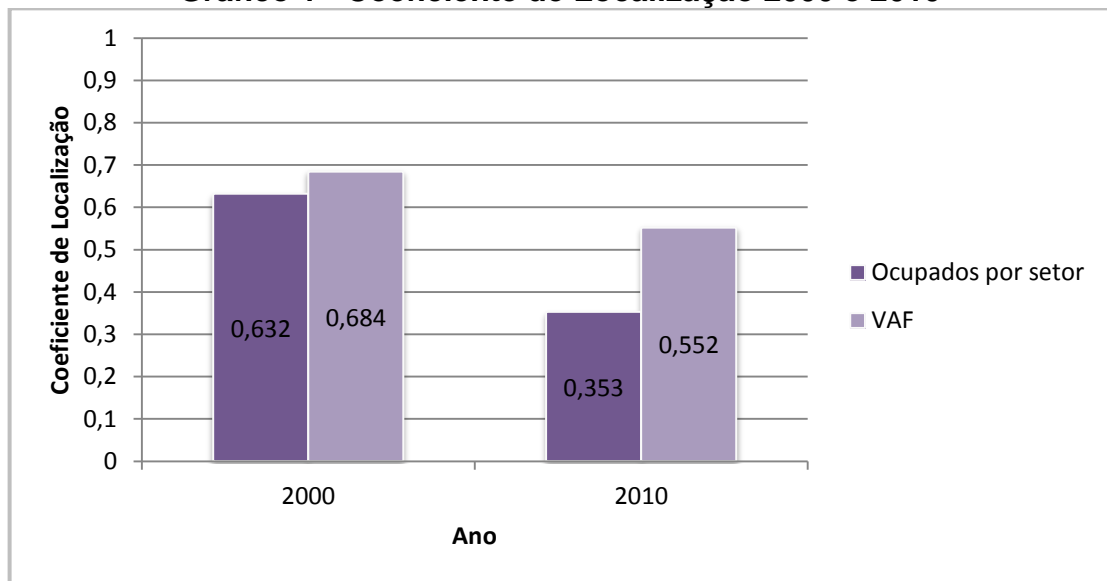
No QF, o movimento pendular é facilitado pelo fácil acesso aos eixos rodoviários. Muitas empresas recorrem a funcionários residentes nos municípios vizinhos ao município onde se realiza a extração sendo comum que as próprias empresas viabilizem o deslocamento intermunicipal dos trabalhadores evitando assim, transtornos e/ou dificuldades na utilização dos meios de transporte públicos<sup>25</sup>.

O **Coeficiente de Localização - CL**, como já explicitado, apresenta a distribuição espacial da atividade mineradora. No QF, o CL foi de 0,632 para o ano de 2000 e 0,353 para o ano de 2010 valendo-se da análise da variável Ocupados por Setor e 0,684 para o ano de 2000 e 0,552 para o ano de 2010 valendo-se da variável VAF (GRAF. 1)

Analisando o comportamento dos cálculos realizados com as duas variáveis é possível observar uma diminuição no valor do coeficiente, o que representa uma diminuição da concentração da atividade na região estudada, atividade que apesar da diminuição ainda se encontra concentrada espacialmente. Dentre elas, a variável Ocupados por Setor foi a que revelou a maior desconcentração, ou seja, o pessoal ocupado no setor apresenta-se mais distribuído que a arrecadação advinda do próprio setor (VAF).

---

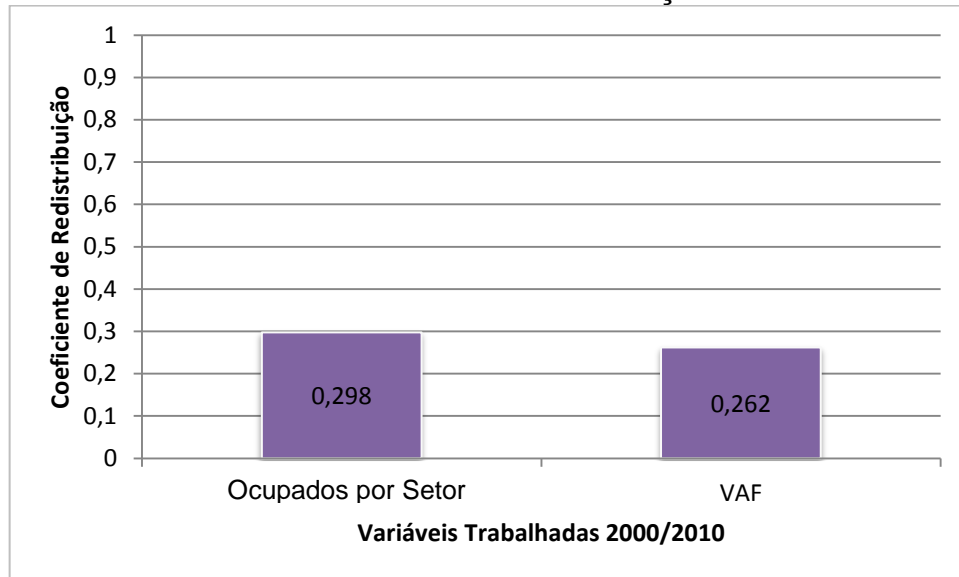
<sup>25</sup> Grande parte das mineradoras tem o transporte dos seus funcionários realizado por veículos fretados. Essa prática garante acesso facilitado, sem risco de atraso e até o local das minas, que muitas das vezes é de difícil acesso.

**Gráfico 1 - Coeficiente de Localização 2000 e 2010**

Fonte: Dados da Pesquisa

Grande parte das minas em funcionamento até o ano de 2000 tiveram o início das suas atividades na primeira metade do século XX, em ciclos de desenvolvimento industrial vividos no Brasil. Estas minas, em sua grande maioria, ainda estão em atividade, como exemplo a Mina de Casa de Pedra, mantida pela mineradora CSN no município de Congonhas. Este panorama sofre uma leve alteração no ano de 2010. As primeiras minas a se instalarem no QF, em sua maioria, continuam em operação e são as maiores produtoras no contexto regional. Mas, tem sido descobertas diversas novas áreas de exploração no QF, o que tende a descentralizar a atividade, rumo a novas áreas. Além disso, novos minerais passaram a ter valor de mercado nas últimas décadas, assim como novas reservas de gás, terras raras, gemas e minerais com baixo teor de concentração de ferro, que no início da mineração na área ainda não eram passíveis de exploração.

A segunda medida aplicada foi o **Coeficiente de Redistribuição**, com base nos cálculos realizados com a variável Ocupados por Setor o coeficiente do QF foi de 0,298, já com o cálculo baseado na variável VAF, o valor obtido foi de 0,262 (GRAF. 2). Neste cálculo, mesmo com as diferenças existentes entre as variáveis, revelou-se realidade bem semelhante no período estudado, entre 2000 e 2010. Com valores próximos a 0, subentende-se que não ocorreram mudanças significativas em no padrão de distribuição espacial da atividade, realidade similar à identificada na análise do CL.

**Gráfico 2 - Coeficiente de Redistribuição 2000/2010**

Fonte: Dados da Pesquisa

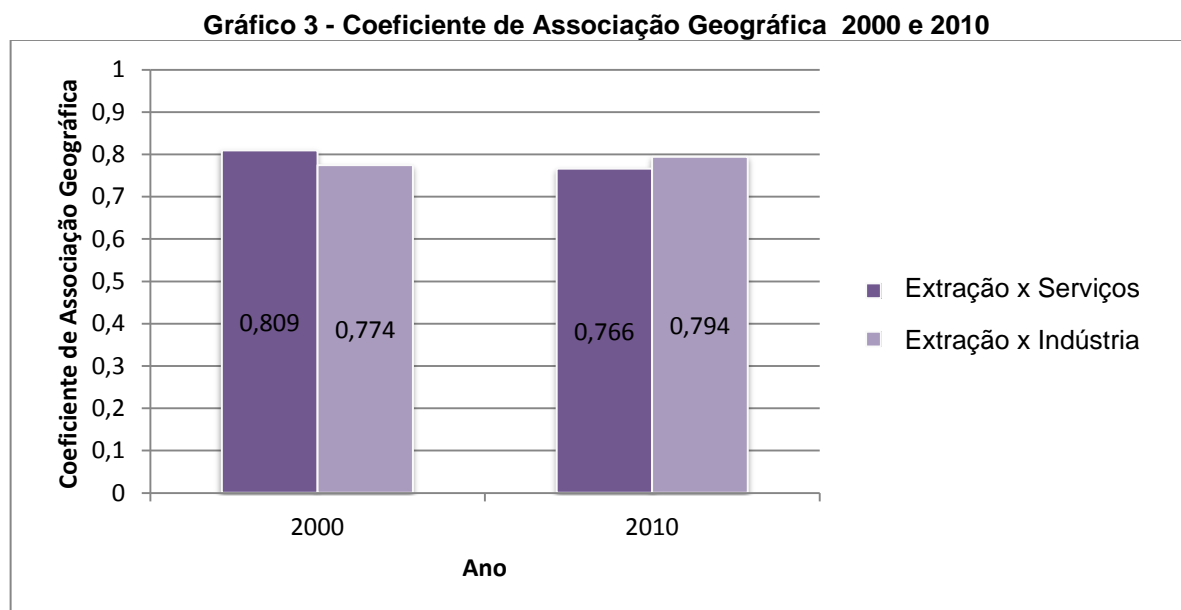
No período compreendido entre os anos de 2000 e 2010 foi significativo o aumento da atividade mineradora, tanto em volume de produção, quanto em valores arrecadados com essa produção. Mas, especialmente, os municípios onde se dão os maiores volumes de produção continuam sendo os mesmos, o que nos leva a um baixo Coeficiente de Redistribuição. Uma empresa mineradora permanece instalada na mesma localidade durante décadas, até que se esgote o corpo mineral e que a área já esteja ambientalmente recuperada.

A tendência de descentralização indicada nos dois últimos coeficientes apresentados vai ao encontro do que se vê na figura 14, apresentado no capítulo anterior, em que é possível observar a disseminação de áreas de pesquisa em todo o QF na última década. Com os avanços tecnológicos há uma forte tendência que novas áreas sejam pesquisadas e exploradas emergindo assim novas economias descentralizadas.

A concentração deste tipo de atividade está diretamente relacionada à localização do recurso mineral, só há empreendimentos minerários onde há mineral com potencial para ser extraído. Isso, faz com que a região torne-se por vezes mais heterogênea, cabendo aos municípios que não tem extração mineral buscar outras potencialidades que viabilizem seu crescimento e desenvolvimento. Nestes municípios, é comum que se instalem atividades auxiliares à atividade primaz da

região - a mineração -, ou seja, atividades demandadas pelas próprias mineradoras e/ou mesmo por seus trabalhadores.

A análise do **Coefficiente de Associação Geográfica** também pode contribuir significativamente para a compreensão da dinâmica do QF no período estudado. Este coeficiente apresenta a relação na distribuição espacial da atividade de extração mineral com a de outros setores, nesta pesquisa com os setores de serviços e o industrial (GRAF. 3)<sup>26</sup>.



**Fonte: Dados da Pesquisa**

Ao se investigar a associação geográfica existente entre os setores de Extração Mineral e o de Serviços, chegou-se a conclusão que ela é baixa, ou seja, nem sempre onde há atividade mineradora há também um forte setor de serviços, estes setores, segundo o coeficiente, não possuem forte associação espacial.

Comparando-se os anos trabalhados denota-se um sensível queda nos valores, de 0,809 no ano de 2000 para 0,766 o ano de 2010. Ainda que pequena, essa queda representa um aumento na relação da distribuição espacial dos dois setores analisados, indicando um maior tendência ao desenvolvimento do setor onde há mineração, nos anos atuais.

A relação existente entre os setores de Extração Mineral e o Setor Industrial, assim como a associação existente entre os setor de extração e o de serviços,

<sup>26</sup> Para o cálculo do Coeficiente de Associação Geográfica fez-se uso apenas de uma variável, a VAF, devido a disponibilidade dos dados.

também é baixa, apresentando valores de 0,774 no ano de 2000 e 0,794 no ano de 2010. Mas, na análise do período não há queda nos valores, mas sim, um aumento, mesmo que pequeno, que pode ser interpretado como aumento da dissociação existente entre as atividades, ou seja, as minas e as indústrias a cada dia se distanciam mais, e se instalam em municípios diferentes.

É possível observar uma baixa associação na distribuição espacial dos dois setores agora tratados em relação o setor de Extração Mineral, o que nos permite inferir, por exemplo, que a atividade de extração não atrai, obrigatoriamente, indústrias para o município onde se situa.

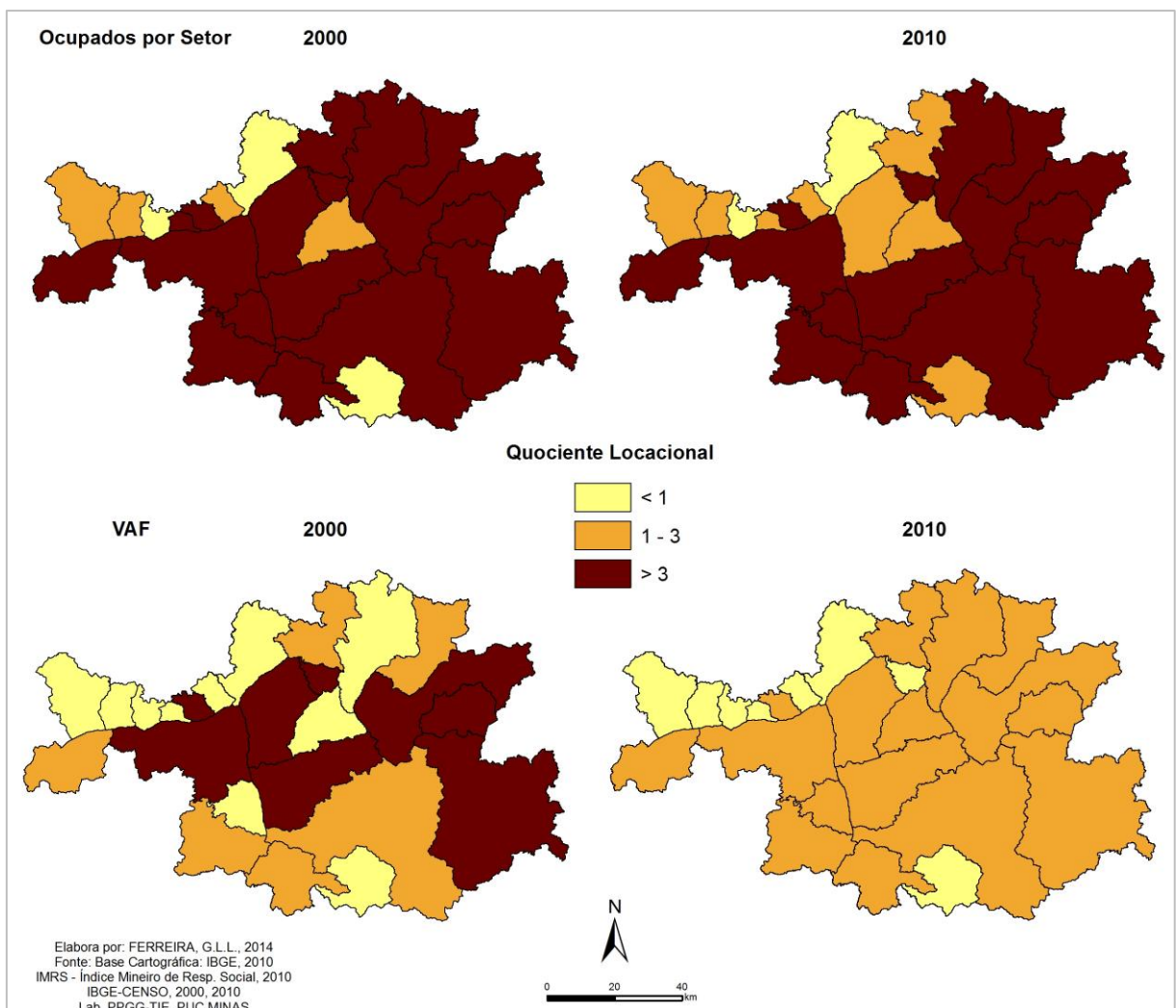
Faz-se necessário realizar algumas ponderações acerca dos resultados obtidos por meio dos cálculos deste último coeficiente. Em sua análise regional, é realizada a comparação dos dois setores em um mesmo município, para poder assim, afirmar se há ou não associação da distribuição espacial dos dois setores. Os estabelecimentos dos setores de serviços e industrial não tem sua localização específica no município onde se instala a mineradora, mas em municípios ou estados vizinhos, que podem apresentar condições mais favoráveis para a instalação destes empreendimentos, como por exemplo, isenção de impostos.

Essa realidade pode ser observada quando se analisa a distribuição espacial das Siderúrgicas, indústria de transformação do minério de ferro e que possui estreita ligação com a atividade extrativista. Como exemplo pode-se apontar as empresas do ramo siderúrgico: Usiminas, Arcelor, Valourec, Gerdau, Magnesita e CSN. Todas elas possuem extração em áreas pertencentes ao QF, mas, nenhuma delas mantém sua extração e sua siderúrgica em um mesmo município. Algumas delas mantém suas siderúrgicas em municípios do próprio QF, como o caso dos municípios de Ouro Branco e Belo Horizonte, onde estão instaladas algumas das siderúrgicas destacadas.

Os três coeficientes até agora apresentados nos revelaram como se dá a interferência da atividade extrativa mineral no contexto regional, valendo-se, especialmente, do seu padrão de distribuição espacial. Regionalmente, a análise destes nos permitiu verificar que a distribuição da atividade extrativista mineral ainda se dá de maneira concentrada, em alguns municípios, fato este que se encontra justificado, principalmente, pela localização dos depósitos minerais encontrados. É possível observar, também, uma tendência a uma maior dispersão destas áreas

exploradas que se tornará cada dia mais significativa, dependendo, é claro, do avanço das pesquisas minerais no QF.

A apresentação dos resultados deste estudo busca agora um enfoque local, com a análise do **Quociente Locacional - QL** dos municípios pertencentes ao QF. Nesta análise também foram levadas em conta as duas variáveis já apresentadas, a VAF e a Ocupados por Setor, para os anos de 2000 e 2010 (FIG. 16).



**Figura 16 - Quociente Locacional dos Municípios do Quadrilátero Ferrífero**  
 Fonte: Dados da Pesquisa

Dentre todos os resultados já apresentados o QL foi o que apresentou maior discrepância entre os resultados obtidos nos cálculos realizados por meio das diferentes variáveis. A variável Ocupados por Setor mostrou a Extração Mineral muito mais forte no QF, mesmo em municípios onde existem poucas atividades diretamente relacionadas à extração mineral, em comparação a variável VAF.

Junto à análise dos cartogramas é de grande valia analisar-se também os valores absolutos dos QL's de cada município, pois assim é possível compreender melhor a realidade da atividade mineradora em cada município (TAB. 2).

**Tabela 2 - Quociente Locacional dos Municípios do Quadrilátero Ferrífero<sup>27</sup>**

Município	VAF		Ocupados por Setor	
	2000	2010	2000	2010
Barão de Cocais	2.300	2.472	19.190	9.041
Belo Horizonte	0.004	0.025	0.302	0.600
Belo Vale	2.834	2.539	7.462	5.871
Brumadinho	4.475	2.235	4.852	3.995
Caeté	0.831	1.305	10.652	8.672
Catas Altas	5.078	2.815	22.828	19.059
Congonhas	1.016	1.759	12.601	5.808
Ibirité	0.035	0.028	2.837	2.695
Igarapé	0.629	0.923	1.269	2.938
Itabirito	5.007	2.410	8.711	3.989
Itatiaiuçu	2.263	2.664	7.219	4.911
Mariana	4.197	2.938	20.786	7.973
Martinho Campos	0.015	0.012	10.958	2.399
Mateus Leme	0.378	0.709	1.016	2.318
Moeda	0.000	1.162	3.044	4.234
Nova Lima	4.160	2.672	4.849	1.993
Ouro Branco	0.000	0.024	0.872	2.101
Ouro Preto	2.982	2.511	8.650	4.248
Raposos	3.729	0.000	6.180	12.906
Rio Acima	0.373	1.196	1.270	2.539
Sabará	2.241	1.375	4.163	2.497
Santa Bárbara	3.684	2.498	13.438	9.541
São Joaquim de Bicas	0.000	0.799	0.290	0.872
Sarzedo	3.327	1.120	12.193	3.040

**Fonte: Dados da Pesquisa**

Naqueles municípios com QL do setor de Extração Mineral menor que 1, a mineração não é uma atividade de destaque, pelo menos, não diretamente. Logo, não é a atividade minerária a que lhe dinamiza. Nos cálculos feitos com a variável VAF se posicionaram nesta classe, no ano de 2000, os municípios de Belo Horizonte, Caeté, Ibirité, Igarapé, Mário Campos, Mateus Leme, Moeda, Ouro Branco, Rio Acima e São Joaquim de Bicas. No ano de 2010, permaneceram nesta

<sup>27</sup> Segundo a SEF-MG ano de 2000 os municípios de Moeda, Ouro Branco e São Joaquim de Bicas não tiveram acumulo de VAF.



classe os municípios de Belo Horizonte, Ibirité, Igarapé, Mário Campos, Mateus Leme, Ouro Branco e São Joaquim de Bicas, com acréscimo apenas do município de Raposos.

Nos cálculos realizados com a variável Ocupados por Setor, a classe dos municípios com QL menor que 1, foi composta por uma quantidade bem menor de municípios. No ano de 2000, essa classe foi composta por Belo Horizonte, Ouro Branco e São Joaquim de Bicas e no ano de 2010, apenas por Belo Horizonte e São Joaquim de Bicas.

Mas, pode-se inferir que os municípios desta classe são influenciados indiretamente pela atividade mineradora, pois as mineradoras, comumente, estão instaladas em municípios limítrofes a estes ou tem pequena parcela das áreas de extração nos mesmos. Ademais, nestes municípios são desenvolvidas atividades correlacionadas à mineração, sejam aquelas que dão suporte à própria empresa, sejam aquelas que atendem novas demandas dos ocupados e/ou envolvidos com a atividade mineradora (moradia e alimentação, por exemplo).

Esta realidade pode ser observada, por exemplo, em municípios como Ibirité, Igarapé, Mario Campos e São Joaquim de Bicas. Estes municípios têm na porção sul dos seus territórios importantes áreas dedicadas a extração de minério de ferro. Mas as empresas instaladas nestas áreas tem suas sedes e áreas de operação e beneficiamento de minérios instaladas nos municípios ao sul da serra, limítrofes aos supracitados, em especial no município de Brumadinho, onde são gerados os maiores impactos e arrecadados os maiores valores com a produção mineral.

Os municípios de Ouro Branco e de Belo Horizonte, também nesta classe, tem realidades adversas. No primeiro há uma empresa do ramo siderúrgico, que tem como matéria-prima o minério de ferro, extraído no próprio QF, a Gerdau Açominas. Já Belo Horizonte, capital de Minas Gerais, tem apenas parte do seu vetor sul integrado ao Quadrilátero Ferrífero, mais especificamente a Serra do Curral, tombada pelo instituto do Patrimônio Natural e Artístico Nacional - IPHAN desde o ano de 1960, e que hoje abriga parques que tem por objetivo a preservação da fauna e da flora característica da região, assim como, educação ambiental para a população da capital mineira. Com isso, qualquer atividade extrativista é veementemente proibida, para que se proteja o patrimônio.

Municípios com QL maior a 1 e menor que 3, já podem ser considerados especializados no setor de extração mineral, e tem a mineração como uma atividade

de destaque em sua economia e, conseqüentemente, importante participação em seu desenvolvimento econômico. Nos cálculos em que foi aplicada a variável VAF ficaram nesta classe, no ano de 2000, os municípios de Barão de Cocais, Belo Vale, Congonhas, Itatiaiuçu, Ouro Preto e Sabará; já no ano de 2010, todos estes permaneceram nesta classe com o acréscimo de Brumadinho, Caeté, Catas Altas, Itabirito, Mariana, Moeda, Nova Lima, Rio Acima, Santa Bárbara e Sarzedo.

Já nos cálculos realizados com a variável Ocupados por Setor, na classe de municípios com QL maior que 1 e menor que 3, tem-se uma quantidade menor de municípios. No ano de 2000, esta classe foi composta pelos municípios de Ibirité, Igarapé, Mateus Leme e Rio Acima e no ano de 2010, permaneceram na classe os municípios de Ibirité, Igarapé, Mateus Leme e Rio Acima somados aos municípios de Mario Campos Nova Lima, Ouro Branco e Sabará.

A realidade dos municípios desta classe é bastante similar à dos municípios com QL maior que 3, o que os diferencia é o fato de que os municípios com QL superior a 3 são ainda mais especializados no setor de extração mineral, produção esta que em muitos casos, é voltada maciçamente para a exportação, confirmando a atividade extrativa mineral como base de exportação. Devido a esta similaridade, faz-se pertinente uma análise conjunta dos municípios das duas classes.

Na classe dos municípios com QL maior que 3 utilizando-se a variável VAF posicionaram-se, no ano de 2000, Brumadinho, Catas Altas, Itabirito, Mariana, Nova Lima, Raposos, Santa Bárbara e Sarzedo; já no ano de 2010, nenhum município.

Nos cálculos realizados com a variável Ocupados por Setor, a classe dos municípios com QL superior a 3, foi composta por uma quantidade significativamente maior de municípios. No ano de 2000 esta classe foi composta pelos municípios Barão de Cocais, Belo Vale, Brumadinho, Caeté, Catas Altas, Congonhas, Itabirito, Itatiaiuçu, Mariana, Mário Campos, Moeda, Nova Lima, Ouro Preto, Raposos, Sabará, Santa Bárbara e Sarzedo. No ano de 2010 todos se mantiveram na mesma classe, com exceção de Mario Campos, Moeda, Nova Lima e Sabará, estes, no ano de 2010, se posicionaram na classe dos municípios com QL maior que 1 e menor que 3.

Os municípios pertencentes a estas duas classes são os maiores produtores de minério não só do Quadrilátero Ferrífero, mas sim, de todo o estado de Minas Gerais, e concentram considerável parcela das áreas de pesquisa mineral do QF, somando 316 das 472 áreas pesquisadas em todo o QF.

Analisando os dados absolutos das variáveis-base dos municípios é possível observar como estes são os maiores responsáveis pela produção de minerais no QF. No ano de 2000, dos R\$ 2.079.504 (mil reais) valor arrecadados com o VAF do setor de Extração Mineral R\$ 2.053.542 (mil reais) foram oriundos destes municípios, e no ano de 2010, dos R\$ 26.353.464 (mil reais) arrecadados com o VAF do mesmo setor R\$ 25.666.330 (mil reais) foram oriundos também destes grupos de municípios.

Situação similar também foi observada na análise do Pessoal Ocupado por Setor, no ano de 2000. Dos 6.082 ocupados com atividades relacionadas a extração mineral, 4.387 se encontravam nos municípios destes dois grupos estudados e, no ano de 2010, dos 19.240 ocupados também neste setor 9.025 residiam nestes dois grupos de municípios. Apesar de representar apenas 46,9% dos ocupados é importante ressaltar que dos 10.215 ocupados restantes, 10.152 estão localizados em Belo Horizonte, município que não tem atividade de extração mineral, ou seja, tem seus residentes ocupados em outros municípios, especialmente nos pertencentes ao QF.

Neste contexto, alguns municípios demandam maior atenção, por apresentarem grande variação no QL no período estudado. O município de Raposos se posiciona na classe dos municípios com QL maior que 3 nos cálculos realizados com a variável Ocupados por Setor para os dois anos estudados, mas, quando utilizada a variável VAF nota-se uma divergência. No ano de 2000 o município se situa na classe dos municípios com QL maior que 3, já no ano de 2010, ele consta na classe dos municípios com QL menor que 1. Este município teve significativa redução em suas atividades no ramo de extração mineral, restando pequenas áreas de exploração mineral e áreas em processo de recuperação ambiental, o que justifica a significativa diminuição na geração do VAF. No entanto, parte significativa da população residente ainda trabalha no setor, em municípios vizinhos, como Nova Lima e Mariana.

Comportamento similar também foi percebido no município de Moeda, ele se encontra na classe dos municípios com QL maior que 3 quando no cálculo faz-se uso da variável Ocupados por Setor; mas quando no cálculo faz-se uso da variável VAF o município passa a se situar na classe de municípios com QL maior que 1 e menor que 3. O município tem extração mineral mas, com pouco volume de produção, menor que em seus municípios vizinhos. O QL maior que 3 para

Ocupados por Setor se dá pelo grande número de trabalhadores que residem no município, mas se deslocam diariamente, para trabalhar nos municípios vizinhos, onde a extração é de maior porte, especialmente, nos municípios de Belo Vale e Itabirito.

O município de Ouro Branco, apresentou-se com QL maior que 1 apenas quando para o cálculo utiliza-se a variável Ocupados por Setor, no ano de 2010. Este comportando é justificado, principalmente, pelo grande número de pessoas que residem no município e trabalham na extração de minério de ferro no município de Congonhas, na empresa CSN.

Também pode-se destacar os municípios de Barão de Cocais, Catas Altas e Mariana por terem apresentado valores de QL expressivamente superior ao padrão regional, especialmente quando utilizou-se a variável Ocupados por setor nos cálculos.

No ano de 2000, os município de Barão de Cocais, Catas Altas e Mariana apresentaram os QL's 19,190; 22,828 e 20,786 respectivamente, e no ano de 2010 repete-se o município de Catas Altas, com QL no valor de 19,059. Os altos valores de QL são fortemente influenciados pelo fato de os municípios além de ter extração mineral em seus territórios também fornecer mão de obra para municípios vizinhos. Exemplo claro desta realidade observa-se no município de Catas Altas, onde parte significativa da sua mão de obra é ocupada em municípios vizinhos, como Santa Bárbara, Mariana e Itabirito.

De maneira geral, o QL mostrou que importante parcela dos municípios que compõem o QF tem atividade extrativa mineral ou tem sua dinâmica influenciada por esta, por oferecerem serviços de auxílio e complementaridade à atividade primaz. Também observa-se uma diminuição nos valores do QL se comparados os anos de 2000 e 2010, isso devido à maior diversificação da economia destes municípios que começam a desenvolver outros setores.

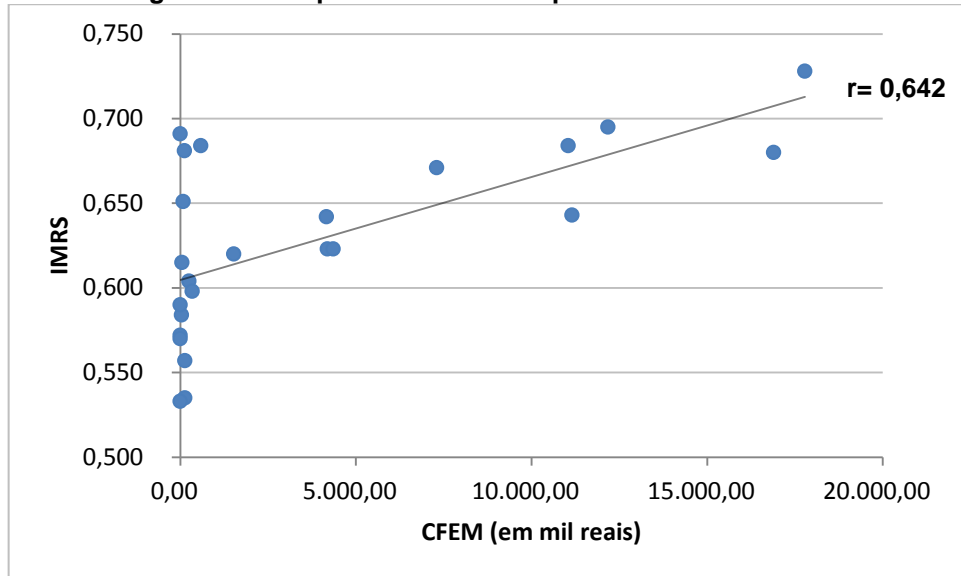
### 4.3 O Desenvolvimento dos municípios do Quadrilátero Ferrífero

Atividades de grande porte, como a atividade mineradora, geram fortes impactos no ato da sua instalação e operação, impactos que resultam em uma série de alterações, não só no meio ambiente, mas também, na economia e no desenvolvimento da comunidade que habita aquele local. Mediante a esta realidade, espera-se que o crescimento econômico se dê de forma sustentável, ou seja, que a extração dos recursos minerais não seja de forma predatória e impacte o mínimo possível o ecossistema local e que o crescimento econômico proporcione o desenvolvimento do local onde se instala, ou seja, proporcione melhorias sociais.

A atividade mineradora provoca alguns impactos na economia dos municípios onde está presente, como ocorre naqueles do QF, quais sejam: geração de empregos diretos e indiretos; aumento da arrecadação e atração de empresas de outros setores. Dentre a arrecadação, destaca-se a CFEM, uma compensação pela exploração de recursos minerais que segundo o DNPM, deve ser aplicada na elaboração de projetos que tenham por objetivo promover melhorias para a comunidade local, com ações de melhoria da infraestrutura, da qualidade ambiental, da saúde e da educação da população.

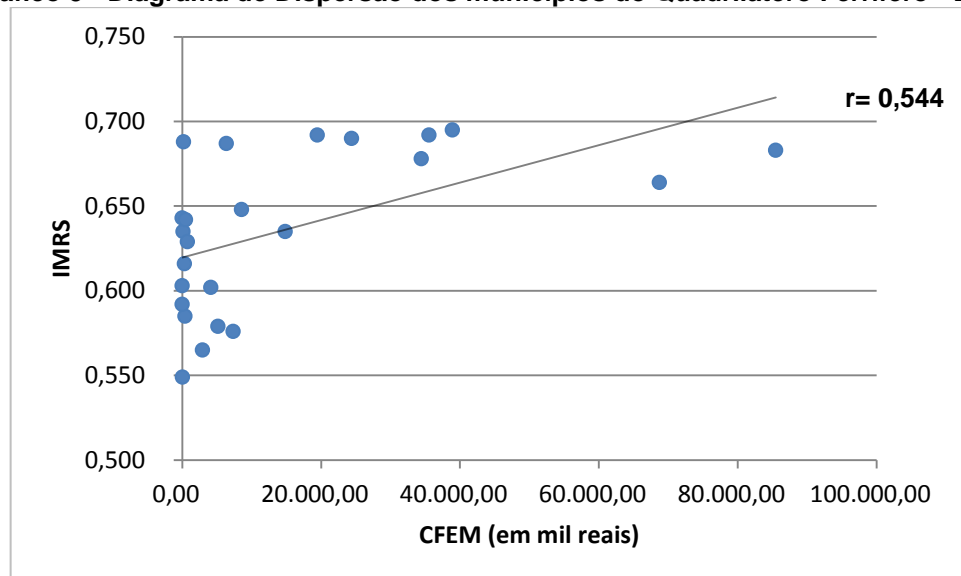
Analisando o coeficiente de correlação de Pearson entre a arrecadação de CFEM e o IMRS (índice que apresenta situação social) nos municípios do QF, nos anos de 2004 e 2010, é possível observar uma correlação média (moderada) à forte. No ano de 2004 a correlação apresentou valor de 0.642, já no ano de 2010, 0.544, portanto, houve uma queda significativa. A correlação destas duas variáveis nos municípios do QF, nos anos de estudo, se dá de maneira linear positiva, ou seja, há uma tendência - média moderada à forte - de que quanto maior a arrecadação de CFEM no município, maior também será seu índice no IMRS. Esta tendência é verificada também nos Diagramas de Dispersão (GRAF. 4 e 5) onde observa-se que a Linha de Tendência Central é ascendente.

**Gráfico 4 - Diagrama de Dispersão dos municípios do Quadrilátero Ferrífero - 2004**



Fonte: DNPM, IMRS, 2013

**Gráfico 5 - Diagrama de Dispersão dos municípios do Quadrilátero Ferrífero - 2010**

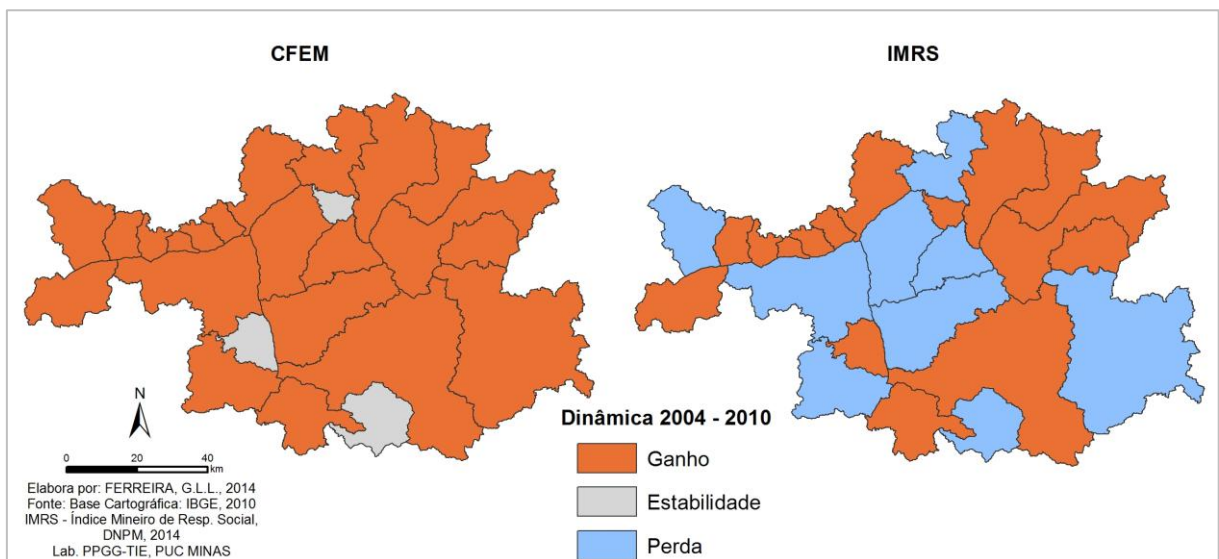


Fonte: DNPM, IMRS, 2013

Ainda no que se refere aos gráficos 4 e 5, observa-se que no ano de 2004 os municípios do QF apresentaram maior proximidade à Linha de Tendência Central, o que indica uma correlação também linear e crescente entre os dados. No ano de 2010 esta relação se fez menos perceptível, a dispersão dos dados se deu de maneira mais distribuída, com menor proximidade da Linha de Tendência Central. Neste ano, apesar dos maiores valores observados na arrecadação de CFEM, não se observou maiores valores no IMRS.

Analisando a correlação entre as variáveis, a partir do coeficiente de correlação de Spearman, pode-se observar uma comportamento similar ao encontrado no cálculo do coeficiente de correlação de Pearson. No ano de 2004 a correlação apresentou valor de 0.641, já no ano de 2010, 0.586, reafirmando uma queda na associação entre as duas variáveis.

A diminuição na correlação entre o CFEM e o IMRS dos municípios do QF pode ser compreendida quando se analisa de maneira comparativa as variáveis estudadas no ano de 2004 e 2010 (FIG. 17).



**Figura 17 - Dinâmica do CFEM e do IMRS no Quadrilátero Ferrífero nos anos 2004 e 2010**  
 Fonte: DNPM, 2014;IMRS,2013

Quando analisada a arrecadação de CFEM dos municípios do QF observa-se um aumento na arrecadação da maioria os municípios, com exceção de Raposos, Moeda e Ouro Branco, que em ambos os anos não apresentaram arrecadação. Realidade bem diferente observa-se quando analisado o IMRS, dos 24 municípios que compõem o Quadrilátero Ferrífero, 9 mesmo com o aumento da arrecadação de CFEM, apresentaram diminuição em seu IMRS, foram eles: Belo Vale, Brumadinho, Itabirito, Mariana, Mateus Leme, Nova Lima, Ouro Branco, Rio Acima e Sabará, dentre estes, o município de Ouro Branco é o único que não arrecada CFEM, uma vez que em seu território não há significativas áreas de extração mineral.

**Tabela 3 - Ranking dos Municípios com base na arrecadação de CFEM e o IMRS - 2004-2010**

CFEM - 2004		IMRS - 2004		CFEM - 2010		IMRS - 2010	
Ranking	Município	Ranking	Município	Ranking	Município	Ranking	Município
1º	Nova Lima	1º	Nova Lima	1º	Nova Lima	1º	Congonhas
2º	Mariana	2º	Brumadinho	2º	Mariana	2º	Brumadinho
3º	Brumadinho	3º	Ouro Branco	3º	Congonhas	3º	Barão de Cocais
4º	Ouro Preto	4º	Itabirito	4º	Brumadinho	4º	Ouro Preto
5º	Itabirito	5º	Catas Altas	5º	Itabirito	5º	Belo Horizonte
6º	Congonhas	6º	Belo Horizonte	6º	Ouro Preto	6º	Catas Altas
7º	Santa Bárbara	7º	Mariana	7º	Barão de Cocais	7º	Nova Lima
8º	Sabará	8º	Congonhas	8º	Itatiaiuçu	8º	Itabirito
9º	Barão de Cocais	9º	Rio Acima	9º	Santa Bárbara	9º	Mariana
10º	Itatiaiuçu	10º	Ouro Preto	10º	Sabará	10º	Santa Bárbara
11º	Catas Altas	11º	Barão de Cocais	11º	Catas Altas	11º	Ouro Branco
12º	Mateus Leme	12º	Santa Bárbara	12º	Mateus Leme	12º	Rio Acima
13º	Belo Vale	13º	Sabará	13º	Igarapé	13º	Itatiaiuçu
14º	Igarapé	14º	Itatiaiuçu	14º	São Joaquim de Bicas	14º	Caeté
15º	São Joaquim de Bicas	15º	Caeté	15º	Sarzedo	15º	Sarzedo
16º	Belo Horizonte	16º	Belo Vale	16º	Rio Acima	16º	Ibirité
17º	Rio Acima	17º	Mateus Leme	17º	Belo Vale	17º	Moeda
18º	Caeté	18º	Raposos	18º	Ibirité	18º	Igarapé
19º	Ibirité	19º	Ibirité	19º	Belo Horizonte	19º	Raposos
20º	Mário Campos	20º	Moeda	20º	Caeté	20º	Belo Vale
21º	Moeda	21º	Sarzedo	21º	Mário Campos	21º	Mateus Leme
22º	Ouro Branco	22º	São Joaquim de Bicas	22º	Moeda	22º	Sabará
23º	Raposos	23º	Igarapé	23º	Ouro Branco	23º	São Joaquim de Bicas
24º	Sarzedo	24º	Mário Campos	24º	Raposos	24º	Mário Campos

FONTE:DNPM,2014; IMRS, 2013

Os municípios de Brumadinho, Itabirito, Mariana e Nova Lima foram os que apresentaram maior arrecadação de CFEM no QF, ainda assim, houve do IMRS destes municípios. Como apresentado na tabela 3, no ano de 2004, eles se mantiveram entre o grupo dos municípios com maior arrecadação de CFEM do QF,



ocupando, respectivamente, as 3<sup>a</sup>, 5<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> e 1<sup>a</sup> colocações no ranking dos municípios que arrecadaram CFEM. Em 2010, esses ainda prevaleceram como os maiores arrecadadores, ocupando, respectivamente, 4<sup>a</sup>, 5<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> e 1<sup>a</sup> colocações.

Estes municípios, mesmo com a diminuição de seus Índices, ainda ocuparam as primeiras colocações quando analisado o ranking classificatório pautado no IMRS. No ano de 2004, os municípios supracitados ocuparam, respectivamente, os 2<sup>a</sup>, 4<sup>a</sup>, 7<sup>a</sup> e 1<sup>a</sup> colocações; já no ano de 2010, esta realidade se alterou, os municípios já não se concentraram apenas nas primeiras classificações, eles ocupam, também respectivamente, 2<sup>a</sup>, 8<sup>a</sup>, 9<sup>a</sup> e 7<sup>a</sup> colocações.

Os demais municípios, em sua grande maioria, apresentaram-se em colocações aproximadas na análise de ambas as variáveis e em ambos os anos trabalhados, com exceção de Belo Horizonte e de Ouro Branco. Apesar do primeiro ter baixa colocação na arrecadação de CFEM, apresenta elevada colocação no IMRS (6<sup>a</sup> colocação no ano de 2004 e 5<sup>a</sup> no ano de 2010), fato que se justifica pela preponderância de seu setor de serviços em sua economia. O segundo, Ouro Branco, tem sua economia fortemente influenciada pelo setor industrial e ocupou a 6<sup>a</sup> colocação no ranking do ano de 2004 e, a 11<sup>a</sup>, no ano de 2010 no que se refere ao IMRS.

Ao se comparar o IMRS dos municípios do Quadrilátero Ferrífero aos demais de Minas Gerais também é possível observar uma boa colocação destes. No ano de 2004, dos 24 municípios que compõem a região do Quadrilátero Ferrífero, 11 se posicionaram entre os dos 100 maiores Índices no estado, foram eles: Nova Lima(2<sup>o</sup>), Brumadinho(6<sup>o</sup>), Ouro Branco(8<sup>o</sup>), Itabirito(13<sup>o</sup>), Catas Altas(14<sup>o</sup>), Belo Horizonte(17<sup>o</sup>), Mariana(19<sup>o</sup>), Congonhas(24<sup>o</sup>), Rio Acima(56<sup>o</sup>), Ouro Preto(76<sup>o</sup>), Barão de Cocais(78<sup>o</sup>). Já no ano de 2010, este número se eleva para 14, compondo a lista: Congonhas(2<sup>o</sup>), Barão de Cocais(3<sup>o</sup>), Brumadinho(4<sup>o</sup>), Ouro Preto(5<sup>o</sup>), Belo Horizonte(6<sup>o</sup>), Catas Altas(7<sup>o</sup>), Nova Lima(9<sup>o</sup>), Itabirito(12<sup>o</sup>), Mariana(22<sup>o</sup>), Santa Bárbara(42<sup>o</sup>), Ouro Branco(55<sup>o</sup>), Rio Acima(58<sup>o</sup>), Caeté(77<sup>o</sup>) e Itatiaiuçu(79<sup>o</sup>).

De maneira geral, é possível observar que a condição de vida da população dos municípios do Quadrilátero Ferrífero, revelada pelo IMRS, não está diretamente associada à arrecadação do CFEM, associação esta que diminuiu no período analisado (2004-2010). Este fato, não dissocia, obrigatoriamente, a atividade mineradora do desenvolvimento municipal, uma vez que acredita-se que investimentos geram melhoria da condição de vida.

Por fim, é de grande valia ressaltar o forte potencial extrativista mineral dos municípios do Quadrilátero Ferrífero, revelado pelos Coeficientes e Quociente calculados nesta pesquisa. Potencial que resultou em forte impacto na economia dos municípios de maneira direta ou indireta, garantindo os investimentos na área social e a boa colocação dos municípios do Quadrilátero Ferrífero se comparado aos demais do estado de Minas Gerais no IMRS.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao se fazer a análise espacial da região do Quadrilátero Ferrífero foi possível observar e reafirmar a importância da atividade mineradora para a região, bem como verificar que a distribuição desta atividade entre os municípios que a compõe não é homogênea. Afinal, há municípios onde a atividade mineradora é desenvolvida em pequena escala gerando poucos impactos em sua economia, tais como Belo Horizonte, Ouro Branco, Sarzedo, Mário Campos, São Joaquim de Bicas e Mateus Leme. Com exceção de Belo Horizonte e Barão de Cocais, esses municípios foram os que menos se desenvolveram e apresentaram valores de PIB e porte demográfico menores.

A localização das empresas mineradoras e daquelas a elas associadas no Quadrilátero Ferrífero, pode ser compreendida quando se leva em conta as Teorias de Localização Industrial, discutidas e aprimoradas pelos pensadores Weber, Lösch e Isard. Como explicitado nas teorias, uma atividade de grande porte, no caso a mineração exerce e exerceu forte influência nos municípios e região onde se instalou, especialmente, no que se refere aos aspectos econômicos. Isso porque atraíram outras atividades econômicas para áreas próximas, em especial, as dos setores industrial e de serviços, que visam atender às demandas da mineração. O maior dinamismo econômico influenciou diretamente também o crescimento das cidades, que passaram a receber maiores contingentes populacionais e, conseqüentemente, a oferecer serviços mais especializados, com vistas a atender essa nova demanda.

No caso do Quadrilátero Ferrífero, as características físicas, especialmente as geológicas, tem associação direta com o desenvolvimento econômico da região. Inicialmente, o relevo dissecado e as formações geológicas (serras do Curral, Moeda, Ouro Branco, Caraça, Azul e Espinhaço) seriam vistas como barreiras para o desenvolvimento dos municípios, uma vez que dificultam a comunicação terrestre entre as cidades e a instalação de complexos industriais. Porém, as áreas são propícias para a instalação de atividades de extração mineral, que extraem os minerais presentes nestas áreas soerguidas (hematitas e Itabiritos) em minas a céu aberto em encosta. Como pôde-se verificar, a maior parte das minas existentes na região estão situadas nas cristas das serras supracitadas e na maioria das vezes, nos limites de dois ou três municípios.

Na análise das áreas atualmente mineradas e em processos de pesquisa e licenciamento verificou-se que, na última década (2000 à 2010), houve um significativo aumento das áreas de pesquisa no Quadrilátero Ferrífero. Espera-se que essas áreas, realmente, não sejam apenas produto de especulação, mas sim, futuras áreas de exploração de recursos minerais. Dentre estes recursos, o minério de ferro deve se manter como o mais explorado na região, uma vez que no período estudado ele foi o minério com o maior número de minas e de áreas de pesquisas, sendo alvo de pesquisa em todos os municípios.

Apesar da atividade mineradora ter sua localização determinada por fatores locais (jazidas minerais), as indústrias de transformação (siderúrgicas) admitem para determinação de sua localização outras variáveis, como: incentivos fiscais, preço do solo e sobretudo, o custo dos transportes. Na região, o transporte do minério é feito, na maior parte das vezes, via trens, o que diminui o custo do transporte e as siderúrgicas se localizam próximas às minas e/ou às linhas férreas, exemplos desta realidade podem ser observados na instalação de siderúrgicas nos municípios de Ouro Branco, Belo Horizonte, Ipatinga, Poços de Caldas, Volta Redonda (estado do Rio de Janeiro) entre outros.

O Coeficiente de Localização, no período analisado, 2000 e 2010, sugeriu que a atividade mineradora vem se descentralizando, isso se comparada às outras atividades econômicas desenvolvidas na região. Porém, o Coeficiente de Redistribuição mostrou que ainda assim, a atividade sofreu poucas alterações em sua distribuição espacial, no período estudado. O Coeficiente de Associação Geográfica por sua vez, indicou na análise comparativa da distribuição da atividade Extrativa Mineral com os Setores da Indústria de Transformação e Serviços, que não há uma relação estreita entre a localização destas atividades. Uma atividade de grande porte, como a atividade mineradora, atrai para suas proximidades atividades diretamente correlacionadas à sua atividade e inibe o surgimento de outros setores, que não servem diretamente às necessidades da atividade. A atração, é mais perceptível no contexto regional, atraindo empresas do ramo siderúrgico para o estado e para o país.

É importante salientar também que, em regiões situadas próximas às capitais, como é o caso da região do Quadrilátero Ferrífero, observa-se uma forte atração de atividades para o polo, principalmente as de maior especialização e

desenvolvimento tecnológico, exercendo maior força de atração que a atividade mineradora desenvolvida na região

O Quociente Locacional, revelou que a maior parte dos municípios da região tem a atividade mineradora como atividade básica, ou seja, o que é produzido tem como principal objetivo a exportação, em menor parcela, para outros municípios da própria região e em maior parcela, para outros países<sup>28</sup>. O minério é exportado, principalmente, sob a forma de matéria-prima. Porém, para qualquer região, seria mais rentável exportar o minério de ferro após sua transformação, já em forma de metal, isso garantiria um maior valor em sua venda, além de gerar quantidade bem maior de emprego e renda, oriundos das novas atividades produtivas que realizariam a transformação do minério.

Os valores encontrados ao calcular as medidas de localização, em especial o QL não foram tão elevados pois tomou-se como referência a região do QF, que já é de fato especializada na atividade por suas características físicas. Mas que certamente tomando-se Minas ou mesmo o Brasil como referência se observaria de forma mais nítida a importância e especialização.

As duas variáveis-base utilizadas para o cálculo das Medidas de Localização supracitadas (Valor adicionado Fiscal e Ocupados por Setor) se mostraram condizentes com a realidade e culminaram em resultados satisfatórios após o cálculo dos Medidas. As duas variáveis, apesar de apresentarem dados referentes ao mesmo setor, guardam particularidades e, conseqüentemente, apresentaram resultados diferentes. De modo geral, a variável Ocupados por Setor mostrou a atividade mineradora menos concentrada espacialmente, e como Base de Exportação em maior número de municípios, o que é positivo, por permitir à região um maior desenvolvimento e de forma mais homogênea. Na região observa-se intensa comutação de áreas, ou seja, um deslocamento intermunicipal intenso de trabalhadores, por motivo de trabalho.

A arrecadação de CFEM, de acordo com o coeficiente de correlação de Pearson e de Spearman, não está fortemente correlacionada ao IMRS, nos revelando que a arrecadação de CFEM contribuiu significativamente para a melhoria da qualidade de vida da população mas, não é primordial para que haja

---

<sup>28</sup> A ausência de municípios com QL superior a 3, quando trabalhada a variável Valor Adicionado Fiscal para o ano 2010 carece de maiores estudos, que analisarão cara setor em separado, observado assim a importância da Atividade extrativa mineral para a região.

desenvolvimento. No entanto, percebeu-se por meio da caracterização da área e da análise dos resultados, que os municípios que tinham a atividade mineradora fortemente desenvolvida em seus territórios eram os que possuíam os melhores IMRS da região e que apresentaram um setor de serviços mais desenvolvido no contexto regional, são exemplos os municípios de Nova Lima, Brumadinho e Ouro Preto. O inverso também é verdadeiro, os municípios com os menores IMRS foram os mesmos que apresentaram pouca relação com a atividade Extrativa Mineral, como por exemplo, Sarzedo, São Joaquim de Bicas, Raposos e Igarapé.

Em suma, a mineração é uma atividade de grande importância para os municípios que compõem a região do Quadrilátero Ferrífero por participar ativamente no desenvolvimento da economia municipal e regional. Mas cabe ao poder público se atentar para que os municípios tenham a exploração de suas riquezas minerais de maneira sustentável, e que junto à atividade sejam desenvolvidas outras potencialidade do município. Só assim eles poderão continuar se desenvolvendo mesmo após o fim dos recursos minerais e/ou fechamento das mineradoras, ou até mesmo em períodos de crise no mercado mineral, como tem ocorrido nos últimos anos devido ao baixo valor de venda da tonelada do minério.

Espera-se em projetos vindouros que se possa avançar ainda mais no conhecimento da região, com um estudo que compreenda um maior intervalo de tempo, possivelmente, 1991 à 2010, com o cálculo de mais Medidas de Localização e o uso de mais variáveis. Isso para que se possa compreender melhor a dinâmica econômica da região, assim como, associar uma maior quantidade de variáveis de cunho social para que sejam mais perceptíveis os reais impactos da atividade mineradora na condição social das localidades onde se instalam.

Em uma sequência da pesquisa, pretende-se também aumentar, significativamente, o número de trabalhos de campo para verificação dos dados obtidos e a comparação dos dados em uma escala maior, aplicando a mesma metodologia para o estado de Minas Gerais e até mesmo, para o Brasil.

## REFERÊNCIAS

AB'SABER, A.N.; ALMEIDA, F.M. de; CANNABRAVA, A.P.; CARVALO, L.R. de. CUNHA, P.O.C. da; FILHO, L.S.; GOULART, M.; HOLLANDA, S.B.; LACOMBRE, A.J.; LANGE, F.C.; LUZ, N.V.; MACHADO, L.G.; MARAES, R.B.; PETRONE, T.S.; PINTO, O.M.O; REIS, A.C.F.; SOUSA, A.C. de M.; VIEIRA, D.T. **História Geral da Civilização Brasileira**. 9 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 2000. 528 p.

ALVES, Melina Amorim Silveira. **A mineração e siderurgia em Barão de Cocais: uma análise exploratória de um centro urbano emergente em Minas Gerais**. 2010. 137f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Programa de Pós-Graduação em Tratamento da Informação Espacial, Belo Horizonte. Disponível em: <[http://www.biblioteca.pucminas.br/teses/TratInEspacial\\_AlvesMAS\\_1.pdf](http://www.biblioteca.pucminas.br/teses/TratInEspacial_AlvesMAS_1.pdf)>. Acesso em: 10 jun. 2014

ALVES, Rogério Antônio. **Decisões locacionais das empresas industriais na região metropolitana de Campinas**. 2005. Centro UNISAL: Americana. Disponível em: <<http://www.am.unisal.br/graduacao/administracao/pdf/publicacoes-5.pdf>> Acesso em: 12 de jun. de 2014.

ALVIM, Ana Márcia Moreira. **Rede urbana e base urbana: uma análise da RMBH**. 1995. 64 f. Monografia (Bacharelado em Ciências Econômicas) - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1995.

ANDRADE, Marcelo Silva Borges. Impactos socioeconômicos da grande mineração nos municípios de Minas Gerais. In: XIV SEMINÁRIO SOBRE A ECONOMIA MINEIRA, 2010, CEDEPLAR. **Anais...** Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais. 2010. Disponível em:<[http://www.cedeplar.ufmg.br/seminarios/seminario\\_diamentina/2010/D10A093.pdf](http://www.cedeplar.ufmg.br/seminarios/seminario_diamentina/2010/D10A093.pdf)> Acesso em 24 nov. 2014

AZEVEDO, Úrsula Ruchkys. **Patrimônio geológico e geoconservação no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais: potencial para criação de um geoparque da UNESCO**. 2007. 211f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Programa de Pós-Graduação, Instituto de Geociências, Belo Horizonte.

BARBETTA, Pedro Alberto. **Estatística Aplicada às Ciências Sociais**. Florianópolis: Ed da UFSC, 6. ed., 2006. 315 p.

BARBOSA, Getúlio V.; RODRIGUES, David Márcio dos Santos. **Quadrilátero Ferrífero**. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 1967. 130 p.

BRANDFORD, M.G; KENT, W.A. **Geografia Humana: Teorias e Suas Aplicações**. Lisboa: Gradiva, 1987. 264p.

BRASIL. Lei n.º 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Institui, para os Estados, Distrito Federal e Municípios, compensação financeira pelo resultado da exploração de petróleo ou gás natural, de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica, de recursos minerais em seus respectivos territórios, plataformas continental, mar territorial ou zona econômica exclusiva, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 28 dez. 1989. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/>>. Acesso em: 22 maio 2014.

BRENE, Paulo Rogério Alves. **Ensaio sobre o uso da matriz insumo-produto como ferramenta de políticas públicas municipais**. 2013. 106 f. Tese (Doutorado em Ciências Sociais Aplicadas) - Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Econômico. Curitiba.

BRENE, Paulo Rogério Alves; SESSO FILHO, Umberto Antônio; COSTA, Armando João Dalla; RAGEL, Ronaldo Raemy. Estimativa da matriz de insumo-produto do município de São Bento do Sul no Estado de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**. Taubaté, v.7, n.3, p. 250-269. 2011

CLEMENTE, Ademir, HIGACHI, Hermes Y. **Economia e Desenvolvimento Regional**. São Paulo: Atlas, 2000. 264 p.

COELHO, Francisco Carlos. BÊRNI, Diúvio de Ávila. **Diagnóstico socioeconômico de Uruguaiana**. Uruguaiana: PUCRS, v. 1, 2004. 246 p.

CROCCO, Marco Aurélio; GALINARI, Rangel; SANTOS, Fabiana; LEMOS, Mauro Borges; SIMÕES, Rodrigo Ferreira. Metodologia de identificação de aglomerações produtivas locais. **Nova Economia**. Belo Horizonte, n. 16, p. 211-241. 2006

CROCCO, Marco Aurélio; SICSU, João. Em busca de uma teoria da localização das agências bancárias: algumas evidências do caso brasileiro. **Economia**. Niterói, v. 4, n. 1, p. 85-112. 2003

CUNHA, J.M.F. da; FONSECA, T.N.; PIRES, A.S. **Morro Velho, história, fatos e feitos**. Morro Velho, Nova Lima. 1996. 205 p.

DEPARTAMENTO MINERAL DE PRODUÇÃO MINERAL - DNPM. **Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais - CFEM**. 2004-2010. Disponível em: <[https://sistemas.dnpm.gov.br/arrecadacao/extra/Relatorios/distribuicao\\_cfem\\_muni.a\\_spx?ano=2013&uf=MG](https://sistemas.dnpm.gov.br/arrecadacao/extra/Relatorios/distribuicao_cfem_muni.a_spx?ano=2013&uf=MG)>. Acesso em: 15 set. 2014

DEPARTAMENTO MINERAL DE PRODUÇÃO MINERAL - DNPM. Sistemas de Informação Geográfica da Mineração - SIGMINE. **Processos de Pesquisa Mineral**. 2014. Disponível em: <[sigmine.dnpm.gov.br](http://sigmine.dnpm.gov.br)>. Acesso em: 13 jun. 2014

FERREIRA, Almir Aparecido Malta. **A expansão da mineração sobre o município de Congonhas (MG) e seus aspectos socioambientais**. 2012. 114f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mineral) - Universidade Federal de Ouro Preto. Programa de Pós-graduação em Engenharia Mineral, Ouro Preto.



FIGUEIREDO FILHO, Dalson Britto; SILVA JÚNIOR, José Alexandre da. Desvendando os Mistérios do Coeficiente de Correlação de Pearson (r). **Revista Política Hoje**, vol. 18, n. 1, p. 115-146. 2009.

FONSECA, Marcos Wagner. Hierarquização Econômica dos Municípios: Pólos, Subpólos e Liderança Setorial. In: PERIS, Alfredo Fonseca (Org.) **Estratégias de desenvolvimento regional: Região Oeste do Paraná**. Cascavel:EDUNIOESTE, p. 209-208. 2003

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO - FJP; Centro de Estatísticas e Informações - CEI. **Produto Interno Bruto - PIB. 2000-2010**. 2014. Disponível em: <<http://www.fjp.mg.gov.br/in dex.php/produtos-e-servicos1/2745-produto-interno-bruto-de-minas-gerais-pib-2>> Acesso em: 12 jun. 2014

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO - FJP; Comissão Permanente de Avaliação - CPA. **Índice Mineiro de Responsabilidade Social**. 2013. Disponível em: <<http://www.fjp.mg.go v.br/index.php/produtos-e-servicos1/2741-indice-mineiro-de-responsabilidade-social-imrs-2>>. Acesso em: 3 jun. 2014

FURTADO, Lucas Lacerda; MACEDO, Alexandre José Buril . **A importância da Compensação Financeira pela Exploração Mineral no município de Parauapebas**. In: 7º CONGRESSO BRASILEIRO DE MINAS A CÉU ABERTO & 7º CONGRESSO BRASILEIRO DE MINA SUBTERRÂNEA, 2012, Belo Horizonte, Minas Gerais. Trabalhos Técnicos da 7ª edição do CBMina 2012, 2012. Disponível em:<[http://www.cbmina.org.br/me dia/palestra\\_7/T38.pdf](http://www.cbmina.org.br/me dia/palestra_7/T38.pdf)>. Acesso em: 10 jun. 2014.

HADDAD, Eduardo Amaral. **Economia Regional e Urbana** – Notas sobre a teoria da localização. /2005. Disponível em: <[http://www.econ.fea.usp.br/nereus/eae 0503\\_2\\_2007/notas\\_localizacao.pdf](http://www.econ.fea.usp.br/nereus/eae 0503_2_2007/notas_localizacao.pdf)> Acesso em: 1 maio 2014.

HADDAD, Paulo Roberto. Medidas de Localização e de Especialização, In: HADDAD, P. R. (Org.). **Economia Regional: Teoria e Métodos de Análise**. Fortaleza:BNB. p. 225-391. 1989

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Cadastro Nacional de Atividades Econômicas - CNAE 2.2 - Subclasses. 2010**. Rio de Janeiro. Disponível em:<<http:// http://www.cnae.ibge.gov.br/>> Acesso em: 20 maio 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo Demográfico**. 2000 . Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estatística.html>>. Acesso em: 12 maio 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo Demográfico**. 2010 . Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estatística.html>>. Acesso em: 12 maio 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Malha municipal digital do Brasil**. 2007. Rio de Janeiro. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/territ\\_doc1.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/territ_doc1.shtm)> Acesso em: 20 fev. 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA. **Ocupados por município**. 2010. Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>> Acesso em: 20 fev. 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO - IBRAM. **A indústria da mineração em Minas Gerais**. 2007. Disponível em: <http://www.ibram.org.br/sites/1300/1382/0000177.pdf>. Acesso em: 22 maio 2014

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO - IBRAM. **Manual de procedimentos de arrecadação e cobrança da Compensação financeira pela exploração de recursos Minerais - CFEM. 2006**. Disponível em: <http://www.ibram.org.br/sites/700/784/00000804.pdf>. Acesso em: 27 set. 2014

LEME, Ruy. **A contribuição a teoria da localização industrial**. São Paulo: IPE-USP, 1982

LEMOS, Maurício; SIMÕES, R. Análise e perspectivas locais e de crescimento a partir de indicadores clássicos da economia regional: o caso de João Monlevade/MG. In: **Anais...**, VI SEMINÁRIO SOBRE A ECONOMIA MINEIRA, Diamantina, Cedeplar/UFMG, 1992.

LIMA, Ana Carolina da Cruz; SIMÕES, Rodrigo Ferreira. **Teorias do desenvolvimento regional e suas implicações de política econômica no pós-guerra: o caso do Brasil**. Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar, 2009.

LOSCH, August. **The economics of location**. New Haven: Yale University Press, 1954.

LUDOLF, Rafaela Oliveira. **O Mapa da mina: o tesouro e a sociedade**. 112f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Urbano) - UNIFACS - Universidade de Salvador, Programa de Pós-graduação em desenvolvimento regional e urbano. Salvador. 2011. Disponível em: <[http://tede.unifacs.br/tde\\_busca/arq\\_uivo.php?codArquivo=645](http://tede.unifacs.br/tde_busca/arq_uivo.php?codArquivo=645)> Acesso em: 13 set. 2014.

MONASTÉRIO, Leonardo. Indicadores de Análise Regional e Espacial. in: CRUZ, Bruno de Oliveira; FURTADO, Bernardo Alves; MONASTÉRIO, Leonardo; RODRIGUES JUNIOR, Waldery. (Org.). **Economia Regional e Urbana: Teorias e Métodos com ênfase no Brasil**. Brasília: IPEA. p. 316-331. 2011

NORTH, D. Teoria da localização e crescimento econômico regional In: J. SCHWARTZMANN (Org.). **Economia regional e urbana: textos escolhidos**. Belo Horizonte: UFMG, p. 333-343, 1977.

OLIVERIA, Nilton Marques de; NOBREGA, Adalmário Mendes; MEDEIROS, Messias Rodrigues. Desenvolvimento Econômico e Regional segundo a Teoria da Base de Exportações. **Revista Tocantinense de Geografia**. Araguaia, ano 01, n. 01, p. 51-65. 2012.

PERROUX, François. **A economia do século XX**. Tradução de Jose libre de Freitas. Título Original: L'Economie de siede XX. São Paulo: Editora Herder, 1967, p. 164-177, p. 219-240. 1967.

RODRIGUES, Ana Cristina Miranda; SILVEIRA, Suely de Fátima Ramos. Análise da eficiência socioeconômica dos municípios mineradores da região central de Minas Gerais. In: XXXIII ENANPAD, 2009, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Associação Nacional de Pós Graduação e Pesquisa em Administração. 2009

ROESER, Hubert Matthias Peter; ROESER, Patrícia Angelika. Quadrilátero Ferrífero - MG, Brasil: Aspectos sobre sua história, seus recursos minerais e problemas ambientais relacionados. **Geonomos**. v. 18, p. 33-37. 2010

SCHICKLER, S. A teoria da base econômica regional: aspectos conceituais e testes empíricos. In: HADDAD, P. R. (Org.). **Planejamento regional: métodos e aplicação ao caso brasileiro**. 8. ed. Rio de Janeiro: IPEA/INPES, 1974, p. 7-51

SECRETARIA DE ESTADO DE FAZENDA DE MINAS GERIAS - SEFMG; FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS - FGV. **Valor Adicionado Fiscal - VAF**. 2004-2010. Disponível em: <[http://www.fazenda.mg.gov.br/governo/assuntos\\_municipais/vaf/](http://www.fazenda.mg.gov.br/governo/assuntos_municipais/vaf/)>. Acesso em: 23 jul. 2014

SIMÕES, Rodrigo Ferreira. **Métodos de análise regional e urbana: diagnóstico aplicado ao planejamento**. Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar. 2005

SILVA, Fabiano Reis. **A Paisagem do Quadrilátero Ferrífero, MG: Potencial para o uso Turístico de sua Geologia e Geomorfologia**. 2007. 144f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. Disponível em: [http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/1843/MPBB79DNDW/1/disserta\\_\\_o\\_fabiano\\_reis\\_silva.pdf](http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/1843/MPBB79DNDW/1/disserta__o_fabiano_reis_silva.pdf)>. Acesso em: 20 out. 2003

SOUZA, Nali de Jesus de. Conceito e aplicação da teoria da base econômica. **Perspectiva Econômica**, São Leopoldo, v.10, n.25, p. 117-130. 1980.

TIEBOUT, C. **A Pure Theory of Local Expenditures**. Journal of Political Economy, v. 64, p. 416-424, 1956.

VALE, Eduardo. **Simulação do Impacto econômico da mineração: relatório final**, Brasília: SMM/MME, 2003, 20 p.

WEBER, Alfred. **Theory of Location of Industries**. Chicago: Chicago University Press, 1969.