

# ESTUDO COMPARADO DA ÁREA DE MINERAÇÃO NO MUNICÍPIO DE ITABIRA/MG NOS ANOS DE 1985, 1997 E 2007

**Carlos Magno Santos Clemente**

Universidade Estadual de Montes Claros - UNIMONTES  
Mestrando em Ciências Biológicas (Biodiversidade)  
carlosmagno.clemente@gmail.com

**Marcos Esdras Leite**

Prof. Dr. Universidade Estadual de Montes Claros - UNIMONTES  
marcosesdras@ig.com.br

**Deborah Marques Pereira**

Universidade Estadual de Montes Claros - UNIMONTES  
Mestranda em desenvolvimento social  
deborahmarques.pereira@gmail.com

## **Resumo**

A mineração, em determinados municípios, tem influências consideráveis na configuração sócio-espacial. Assim, a utilização de instrumento tecnológico para analisar os processos espaciais decorrentes dessa atividade econômica desponta como ferramenta relevante para o planejamento e a gestão municipal. Diante do exposto, a integração do Sensoriamento Remoto e do Sistema de Informação Geográfica (SIG) aplicada à análise de dados geográficos, através de séries históricas, possibilita monitorar a dinâmica espacial da mineração. Logo, as informações obtidas e tratadas pelas geotecnologias poderão ser usadas pelos gestores públicos para subsidiar futuras ações, que contribuam para a melhoria da qualidade de vida da população, permitindo a inserção, na atividade mineradora, de práticas pautadas no desenvolvimento sustentável. Com isso, o objetivo do presente trabalho foi analisar a evolução da área de mineração e da mancha urbana no município de Itabira/MG, tendo como escala temporal o intervalo de 22 anos. Esse recorte cronológico foi definido pela disponibilidade de imagens Landsat dos anos de 1985, de 1997 e de 2007, sendo esse último também utilizado o satélite *Quick Bird*. Para tanto, a pesquisa teve como suporte a utilização dos instrumentos Geotecnológicos que dinamizaram o processamento dos dados, bem como apresentam informações diversas, sintetizadas em mapas, gráficos e histogramas. Desse modo, os resultados demonstraram que em todos os anos analisados a área de mineração cresceu mais que a mancha urbana. Também se observou que o direcionamento da lavra converge para a cidade de Itabira.

**Palavras-chave:** Sensoriamento remoto. SIG. Mineração. Urbano. Itabira.

## **A COMPARATIVE STUDY OF MINING AREA IN THE CITY OF ITABIRA / MG IN THE YEARS 1985, 1997 AND 2007**

### **Abstract**

Mining has considerable influence in shaping the socio-spatial design in certain municipalities, which is the case in Itabira, a city in the state of Minas Gerais (Southeastern Brazil) that has important iron deposits. Thus, the use of geotechnologies for analyzing mining spatial processes emerges as a relevant support for planning and municipal management. The integration of Remote Sensing and Geographic Information System (GIS) applied to the analysis of historical spatial data enables to monitor the spatial dynamics of mining. Information obtained and processed by geotechnologies can be used by public managers to support future actions to improve quality of life and driving mining towards sustainable development. Thus, the goal of this study is to analyze the evolution of mining and urban sprawl of Itabira. The study was done within the time interval of 22 years, in view of the availability of landsat images from 1985, 1997 and 2007, this latter being also used the Quick Bird satellite. Geotechnologies applied in the research have sped up the data processing and facilitated the presentation of information summarized in tables, graphs, and histograms. The results showed that in all the analyzed time interval the mining area has been greater than the urban one. Moreover, the mining fronts have evolved towards the city of Itabira.

**Keywords:** Remote sensing. GIS. urban mining. Itabira.

### **Introdução**

A mineração no Brasil é acompanhada pelo processo de ocupação territorial, tendo como principal intuito a exploração das riquezas minerais. Com isso, a história do Brasil tem íntima ligação com a busca e aproveitamento dos recursos minerais, que sempre contribuiu com importantes insumos da economia nacional, fazendo parte da ocupação territorial e da história nacional. (FARIAS, 2002, p. 03).

Esse processo se evidencia principalmente quando se trata da exploração do minério de ferro. Conforme pesquisa do Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM), em 2008 o Brasil alcançou a posição mundial de segundo país produtor de minério de ferro, totalizando 17% da produção mundial com 370 milhões de toneladas.

Salientam-se as ações das empresas especializadas em exploração mineral, que no decorrer dos anos utilizaram equipamentos para extração mais aprimorados, proporcionando descobertas de novas lavras e maior eficiência dos recursos logísticos através de expressivos investimentos anuais. Um bom exemplo é a Companhia Vale<sup>1</sup> que teve como meta no ano de 2009 atingir 300 milhões de toneladas de minérios finos e granulados.

Consoante a mineração, principalmente a de céu aberto, muitos estudiosos advertem as práticas destoantes ao desenvolvimento sustentável, pois podem deixar danos irreparáveis ao meio ambiente. De acordo com Ross (2001) a atividade de extração mineral abrange grandes áreas, resultando em extensas cicatrizes no relevo e volumosas quantidades de rejeitos de minério, acentuando a deterioração do cenário paisagístico e afetando os corpos de água da superfície.

Além da degradação ambiental, o processo de extração mineral gera certo conflito de uso do solo, uma vez que o crescimento físico da cidade, sem intervenção dos administradores urbanos, aproxima a área habitada do território de mineração. Essa situação expõe a população urbana a riscos gerados pela atividade industrial de extração. Por isso, a presença do Estado para impor o cumprimento das legislações urbana e ambiental é imprescindível para criar um ambiente harmônico entre a exploração econômica dos recursos minerais e a qualidade de vida dos cidadãos.

Para subsidiar o planejamento do crescimento urbano e a expansão das áreas de mineração, por parte dos tomadores de decisão, existem instrumentos geotecnológicos disponíveis, como o Sensoriamento Remoto e o Sistema de Informação Geográfica – SIG. Através do Sensoriamento Remoto é possível monitorar, à distância, o crescimento da cidade e da área de extração mineral. A imagem orbital possibilita uma visão geral da área, tornando o plano de urbanização mais eficiente, haja vista que considera uma determinada área como um subsistema do espaço de influência da malha urbana, o que facilita visualizar essas áreas integradas de forma harmônica com o sistema urbano. Além disso, o sensor orbital gera imagens que facilitam a quantificação e a forma de expansão dos objetos a serem analisados (LEITE, 2011).

Já o SIG permite criar um banco de dados georreferenciados, com informações de diversas fontes, que poderá ser sintetizado em mapas temáticos sobre a área de estudo. Vale destacar que essas ferramentas são técnicas que se somam ao processo de gestão do espaço e tem como finalidade maior gerar informações para auxiliar o processo de planejamento e gestão das ações dos administradores.

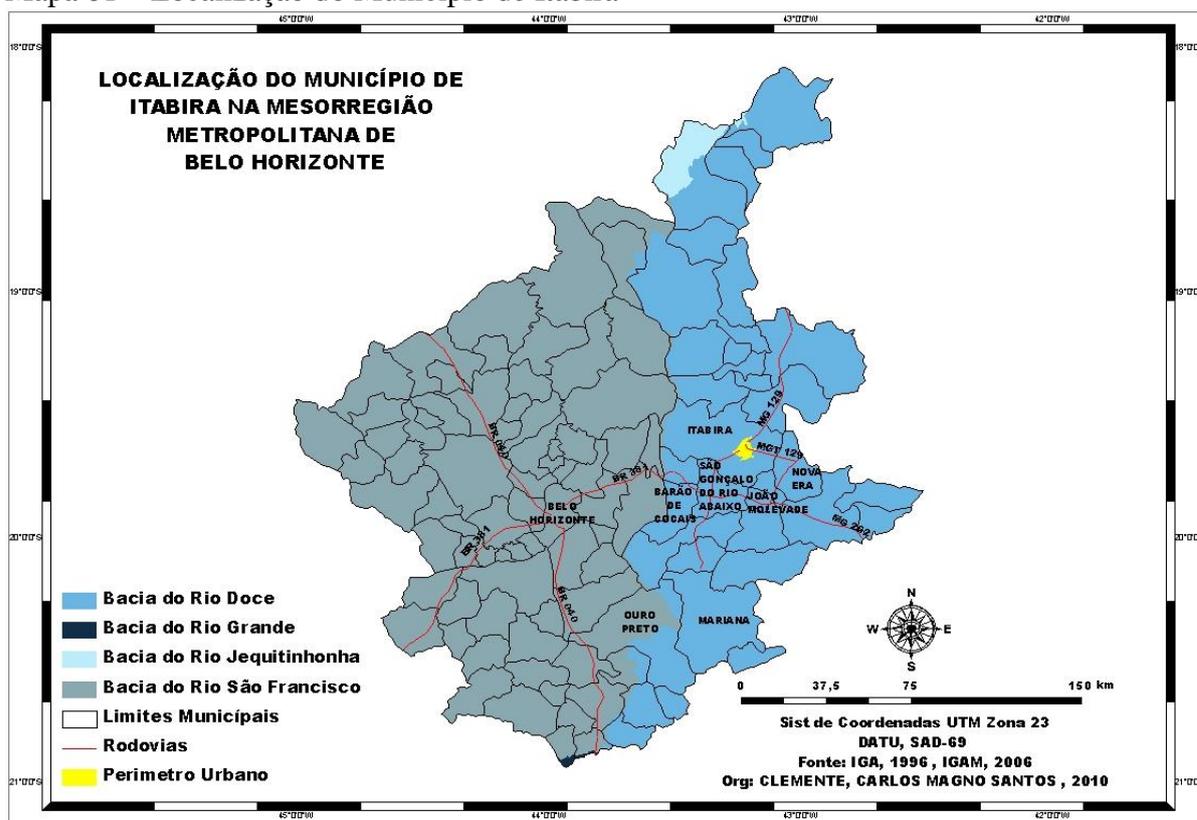
### **Objetivo e caracterização da área do estudo**

O objetivo desta pesquisa foi monitorar a expansão da mancha urbana e da área de mineração no município de Itabira, tendo como recorte temporal os anos de 1985, 1997 e

2007. De maneira específica buscou quantificar a expansão desses usos no período estudado. A área de estudo ao qual tem na atividade mineral um dos fatores para as transformações no ambiente natural e social. De tal modo, essa atividade econômica interfere na produção e configuração do espaço geográfico de Itabira.

O município de Itabira localiza-se na mesorregião metropolitana de Belo Horizonte e na microrregião de Itabira. A localização geográfica está inserida na longitude oeste  $43^{\circ} 33' 47''$ , latitude sul  $19^{\circ} 37' 47''$  e longitude oeste  $43^{\circ} 4' 7''$ ,  $19^{\circ} 34' 39''$  de latitude sul. A área do município é de 1.254,49 km<sup>2</sup>, sendo composta por dois distritos o de Nossa Senhora do Carmo e Ipoema (IGA, 2010). As principais vias de ingresso ao município são as rodovias BR-120 e a MG-129, essa última fornece o acesso à BR-381 ( Figura 01). Outro fator a ser considerado é que o município de Itabira tem a maior população da microrregião com 109.783 habitantes, sendo que 91.2% da população concentram-se na área urbana (IBGE, 2010).

Mapa 01 – Localização do Município de Itabira

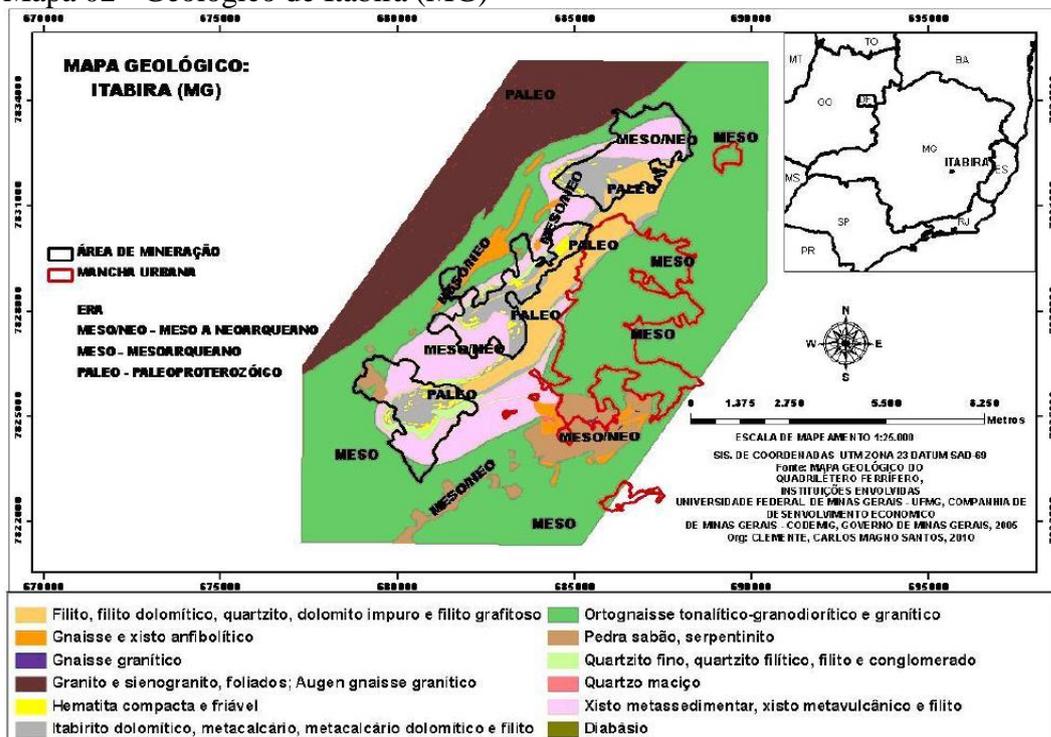


Fonte: IGA, 1996. IGAM, 2006. Org.: CLEMENTE, Carlos Magno Santos, 2010

De acordo com a classificação climática de *Thornthwaite*, o município de Itabira encontra-se no clima úmido B1 com um índice de umidade que varia entre 20 e 40, precipitação média anual de 1500 mm e temperatura média anual que oscila 18 ° a 23 ° (CARVALHO *et al*, 2008). No contexto hidrográfico, o município de Itabira está inserido na bacia federal do Rio Doce, que se divide em duas sub-bacias, a do rio Santo Antônio e rio Piracicaba. A primeira compreende 64% da área municipal, evidenciando-se o canal fluvial do rio Tanque, que em seu percurso, fora do limite municipal, deságua no rio Santo Antônio. Já a Bacia do rio Piracicaba representa 36% da área municipal, em destaque o rio Santa Bárbara, que deságua no Rio Piracicaba. No município encontram-se vegetações como: Floresta Estacional Semidecidual; Campos; Campos Rupestres; Cerrado; áreas plantadas de Eucalipto; e Pinus. (IEF/UFLA, 2005).

Em relação à geologia, Silva (2007, p. 42) relata que o município de Itabira localiza-se no Quadrilátero Ferrífero, inserido na província geotectônica do Cráton São Francisco, na era Paleoproterozóica no período Sideriano do Supergrupo Minas. Também no Surpergrupo Rio das Velhas na era Meso a Neoarqueano. De acordo Lobato *et al* (2005), responsáveis pelo mapeamento do Quadrilátero Ferrífero na escala de 1:50.000, os terrenos do Paleoproterozóico apresentam granito, sienogranito, augen gnaisse granítico, filito, filito dolomítico, quartzito, dolomito impuro, filito grafitoso, itabirito dolomítico, metacalcário, metacalcário dolomítico, hematita compacta e friável. A era Mesoarqueano é representada pelas litologias ortognaisse, granodiorítico, granítico entre outras. Nos terrenos Meso a Neoarqueano aparecem gnaisse, xisto anfíbolítico, Itabirito dolomítico, metacalcário, metacalcário dolomítico, filito, xisto metassedimentar, xisto metavulcânico. A Figura 02 demonstra o exposto.

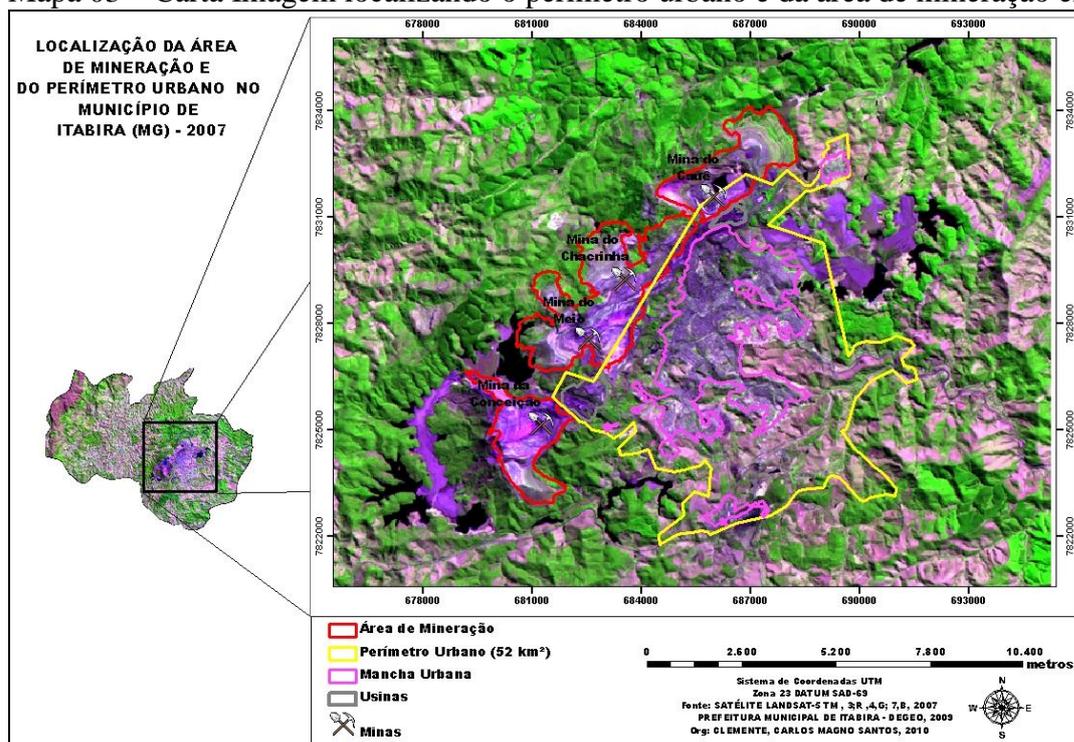
Mapa 02 - Geológico de Itabira (MG)



Fonte: UFMG. CODEMIG, 2005. Org.: CLEMENTE, Carlos Magno Santos, 2010

Nesse contexto geológico ao qual apresentam os fenômenos estudados, o perímetro urbano e a área de mineração de Itabira. A Figura 03 destaca os limites da área urbana, perímetro urbano e da área mineração no contexto municipal de Itabira.

Mapa 03 – Carta Imagem localizando o perímetro urbano e da área de mineração em Itabira



Fonte: Imagem do satélite Landsat – 5 (TM), 2007. Org.: CLEMENTE, Carlos Magno Santos, 2010

Dessa maneira, para atingir os objetivos propostos, a pesquisa teve como suporte a utilização dos instrumentos Geotecnológicos. O Sensoriamento Remoto foi usado para analisar a dinâmica geográfica do espaço de Itabira. Para Panizza (2004) isso é possível, uma vez que as imagens de satélites em tempos diferentes podem ser usadas como um método para mostrar a dinâmica espacial, pois a imagem representa os elementos materializados no espaço. Com isso, a sequência temporal de imagem de um mesmo espaço expõe as transformações ocorridas.

### **Metodologia**

Para analisar a expansão da área urbana e da área de mineração no município de Itabira foi relevante estabelecer etapas para melhor compreensão da pesquisa. *A priori* realizou-se o levantamento das principais obras que discutem as geotecnologias, o espaço, leis e decretos ambientais, artigos e livros que priorizam o município de Itabira.

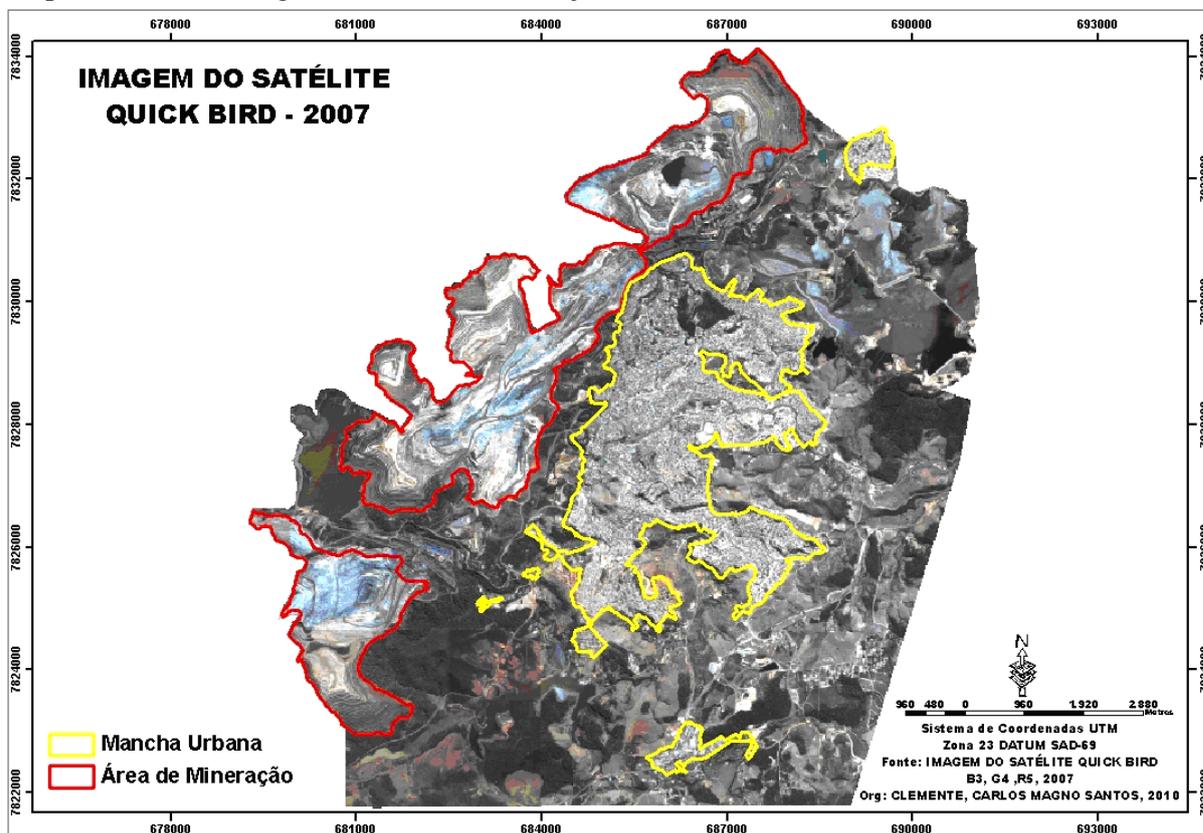
Posteriormente foi realizada a coleta de dados na Prefeitura Municipal de Itabira (PMI) no setor do Departamento de Informações Geográficas (DIGEO). Entre os produtos disponibilizados evidenciou-se a imagem do satélite *Quick Bird* do ano de 2007, elemento que foi relevante para a precisão das informações geradas. Destaca-se a aquisição das imagens do satélite *Landsat - 5* do sensor *Thematic Mapper* (TM), que são disponibilizadas pelo Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE). As bandas utilizadas para a composição da imagem foram as 4 (*Red*), 5 (*Green*) e 7 (*Blue*), sendo todas as imagens do mês de agosto, com as órbitas e pontos 217/74, 218/73 e 218/74.

Em relação ao ano de 2007, foi usada como base para o mapeamento, a imagem *Quick Bird* de alta resolução, sendo uma fonte segura para a visualização dos objetos no espaço geográfico. Para o tratamento das imagens *Landsat-5 dos anos de 1985 e 1997*, utilizou-se o Processamento Digital de Imagens (PDI). A técnica foi fundamental para o refinamento das imagens *Landsat-5*. Assim, efetuaram-se os seguintes tratamentos: mosaico; registro; filtragem; eliminação de ruídos; e o contraste das imagens.

Para validação dos dados obtidos por Sensoriamento Remoto, foram realizados quatro trabalhos de campo, nos meses de julho e janeiro de 2008 e de 2009. A imagem *Quick Bird* do ano de 2007 e os dados obtidos no campo foram usados como base para coleta dos pontos de controle para o registro do sensor (TM) dos anos de 1997 e 1985. Utilizou-se o GPS Geodésico (precisão de 10 mm) para a correção de posicionamento (registro) da imagem de

alta resolução. Foram adquiridas as mesmas amostras para o registro das imagens *Landsat -5* para não enviesar a sobreposição dos vetores. A Figura 04 apresenta a imagem *Quick Bird* da área de mineração e da mancha urbana de Itabira (MG).

Mapa 04 – Carta Imagem da área de mineração e Mancha Urbana



Fonte: Imagem do Satélite *Quick Bird*, 2007. Org.: CLEMENTE, Carlos Magno Santos, 2010

Depois de finalizar o mosaico, o registro e a correção radiométrica nas imagens de satélite, foi executado o recorte do limite municipal e do perímetro que abrange as áreas de mineração e da malha urbana. Na sequência operacional recorreu-se a Cartografia Digital para extração dos dados utilizando uma classificação Binária. Desse modo, foram configurados polígonos da mancha urbana e da área de mineração nos anos pesquisados.

Para delimitação da mancha urbana e da área de mineração iniciou-se a vetorização da imagem do satélite *Quick Bird* ano de 2007, utilizando-se a mesma como base para sanar os pontos de dúvidas e segurança na delimitação dos demais anos em foco. Finalizado as vetorizações, criaram-se camadas para as áreas de mineração e manchas urbanas dos anos estudados. O passo seguinte foi exportar os polígonos no formato *Shapefile* para a continuação do trabalho, em ambiente SIG.

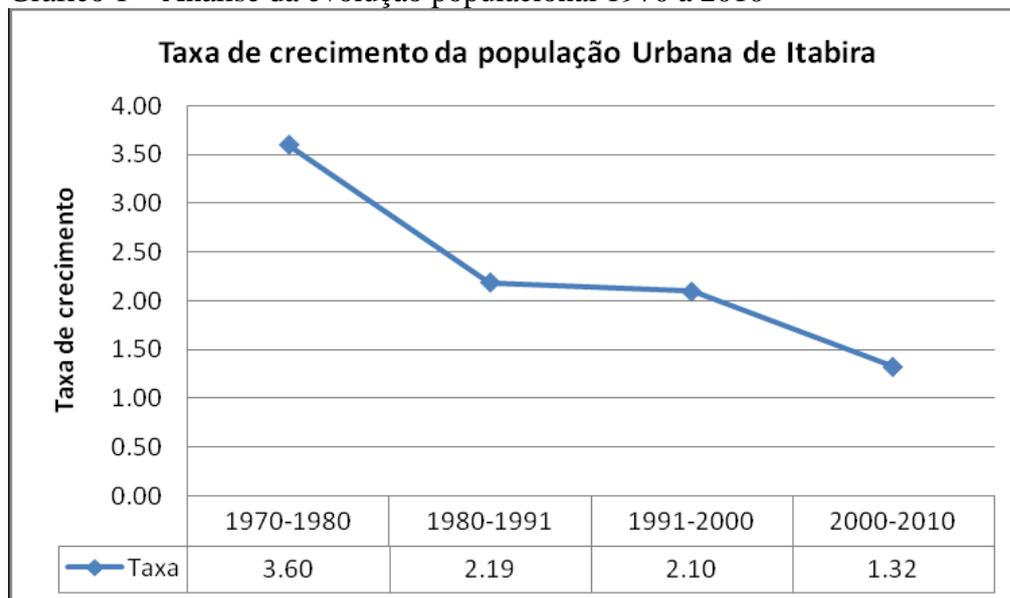
A partir de então, foram utilizadas as ferramentas do SIG para efetivar o armazenamento e o cruzamento dos dados georreferenciados. Com isso, foram feitos cálculos de áreas (km<sup>2</sup>) das representações vetoriais e sistematizados em bancos de dados alfanuméricos, tendo como resultando gráficos e mapas, que proporcionaram a espacialização dos dados tratados nessa pesquisa.

#### **Análise da expansão da área de mineração e da mancha urbana no município de Itabira (MG)**

A mineração está no alicerce do processo de ocupação do espaço geográfico e da formação da sociedade Itabirana. Porém, a intensificação da expansão da mancha urbana ocorreu, a partir no século XX, principalmente após a instalação da Companhia Vale, em 1942. O crescimento da cidade está associado à imigração de operários para trabalhar na produção mineral.

No intervalo de 30 anos houve um aumento considerável da população urbana de Itabira, passando de 41.272 habitantes em 1970, para 89.703 habitantes em 2000 e 109.783 em 2010. Porém, ao avaliarmos a variação populacional nos trinta anos analisados, observa-se uma diminuição na taxa de crescimento anual, como demonstra a Figura 05. Assim, entre 1970 a 1980 a população urbana atingiu uma taxa de crescimento de 3.60. Já entre 1970 a 1980 a taxa de crescimento de 2.19. No intervalo de 2000 a 2010 a taxa de crescimento de 1.32 (Figura 05). Com isso, percebe-se uma atração mais intensa de pessoas para área urbana de Itabira no intervalo de 1970 a 1980. De acordo com Silva (2004), na década de 1970 ocorre em Itabira o “boom” da mineração, provocando significativa expansão da área urbana. Os anos de 1970 que ocorre no Brasil o “*Milagre Brasileiro*” período da intervenção do Estado na economia com incentivos de produtos para exportação (SILVA, 2004).

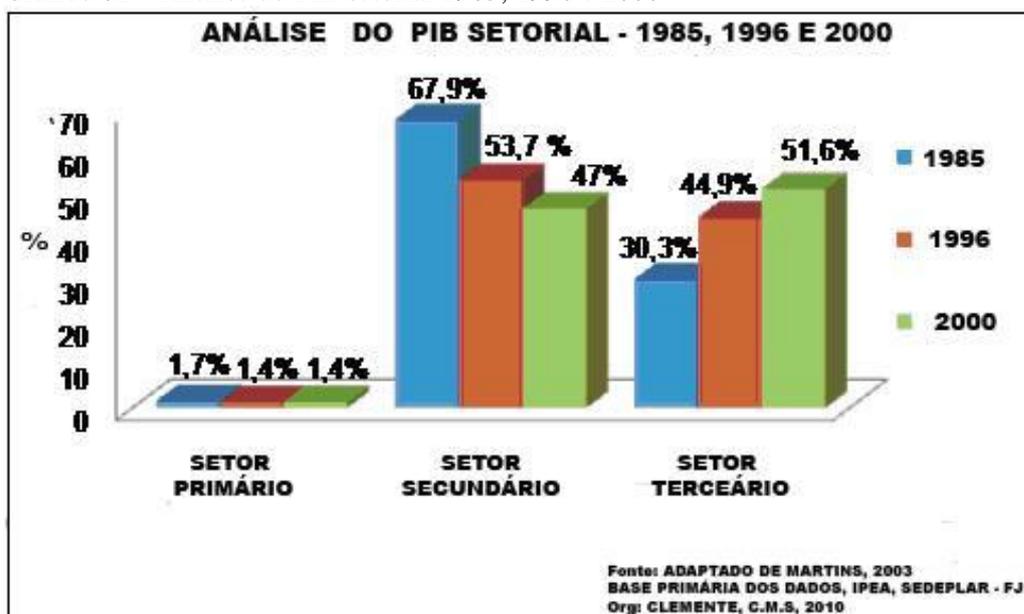
Gráfico 1 – Análise da evolução populacional 1970 a 2010



Fonte: IBGE, 2010.Org.: CLEMENTE, Carlos Magno Santos, 2010

Em relação ao PIB municipal de Itabira, percebe-se que apesar da elevada contribuição da mineração para o setor industrial, no decorrer dos anos de 1985, 1996 e 2000, apresenta-se maior distribuição da riqueza entre os setores da economia, principalmente o setor terciário, conforme é demonstrado pela Figura 06.

Gráfico 02 – Análise do PIB setorial 1985, 1996 e 2000



Fonte: Dados primários IPEA, SEDEPLAR,FJP. Adaptado de MARTINS (2003) Org.: CLEMENTE, Carlos Magno Santos, 2010

Apesar do decréscimo do setor industrial, o mesmo tem ligação no desenvolvimento do setor terciário, já que a transferência de capital para funcionários que trabalham diretamente em serviços terceirizados ou aposentados pode ser um dos atributos para os investimentos no comércio da cidade. Assim, os dados populacionais e PIB demonstram a influência da mineração na configuração socioeconômica do município de Itabira e conseqüentemente, na modificação do espaço geográfico – em destaque a área de mineração e da área edificada.

No município de Itabira, a extração mineral possui relação direta com a área urbana, tanto pela proximidade da lavra com a área edificada, quanto pela historicidade da cidade que está correlacionada com a exploração de riquezas minerais. Esse contexto espacial desses dois usos do solo gera inconveniente e desconforto para a população local. Com o crescimento e o direcionamento da lavra de extração mineral para a área habitada agrava a insatisfação da população, principalmente dos bairros próximos à extração mineral. O caso mais evidente é o bairro da Vila Paciência, que sofre com maior intensidade os efeitos oriundos da mineração. De acordo com relatos de moradores, obtidos na visita a campo, há reclamações da poluição sonora, provoca por maquinários e explosões. Além da poluição atmosférica, conforme os moradores há dispersão de poeira para as áreas adjacentes as minas de extração. De tal modo, SOUZA (2013) alerta que:

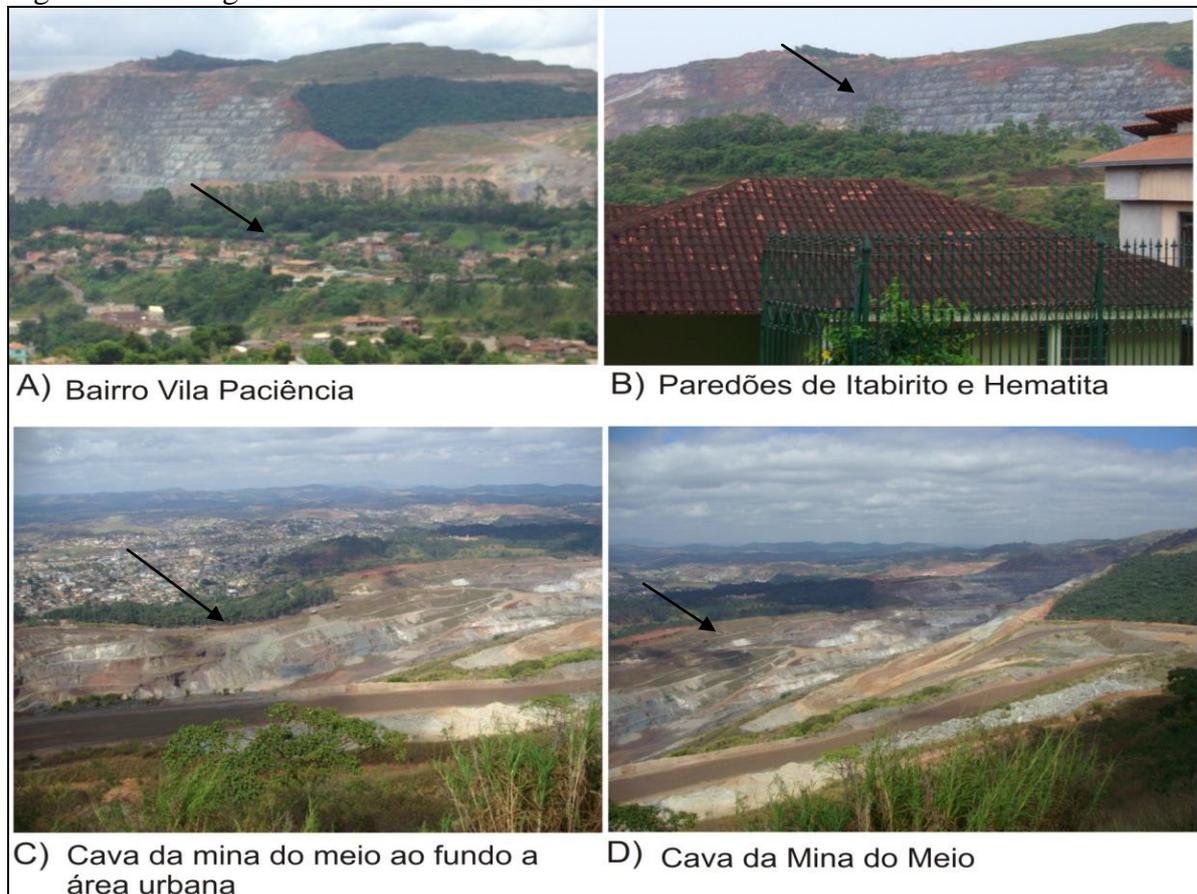
Na atividade mineraria a céu aberto, desenvolvida em Itabira, são usados explosivos e equipamentos industriais pesados que provocam diversos danos às casas, à vida e à saúde dos itabiranos, especialmente daqueles que vivem no bairro Vila Paciência. À medida que se exaure a mina do Cauê e se comprova a viabilidade econômica da exploração das jazidas cada vez mais próximas do sítio urbano, intensifica-se a exploração dessas, onde os veios de minérios estão mais profundos. Portanto, exige-se a retirada de grandes camadas de solo (estéril) o que, conseqüentemente, provoca o aprofundamento da mina. (SOUZA, 2003, p.02)

Esse relato do autor supracitado aponta um problema no planejamento e na gestão urbano, pois a área de mineração está muito próxima a Vila Paciência, que é bastante adensada. Assim, a fiscalização deve ser intensificada e o cumprimento do zoneamento urbano deve ser aplicado para evitar problemas para a saúde da população que está próxima ao local da atividade mineral.

Para se visualizar a proximidade da área de extração com a mancha urbana, pode ser ilustrado pela Figura 07, composta pelas seguintes Fotografias: A) vista do bairro Vila Paciência, indicado pela seta na figura, e a área de mineração, e o paredão da mina da

Chacrinha; B) apresenta os paredões de itabirito e hematita; C) cava deixada pela mineração e ao fundo a área urbana; e D) cava da mina do Meio ("Chacrinha").

Figura 01 – Fotografias do bairro Vila Paciência e da cava da Mina do Meio



Autor: CLEMENTE, Carlos Magno Santos, Julho/2009. Org.: CLEMENTE, Carlos Magno Santos, 2010

Ao avaliar a evolução da expansão da mancha urbana e a área de mineração, utilizando as imagens de satélites dos anos de 1985, 1997 e 2007, observa-se o direcionamento da lavra para área urbanizada, criando um limite tênue entre a mina e as edificações.

Observando a Figura 08, constata-se que no ano de 1985, parte da área de mineração encontrava-se próxima das casas, principalmente na parte norte da cidade, onde se localiza a mina do Cauê. No ano em questão a mina estava distante a 260 metros das edificações urbanas. Em 1985, a área minerada representava 13,04 km<sup>2</sup> e a mancha urbana correspondia a 11,56 km<sup>2</sup>. Nesse ano havia três minas ativas, a mina do Cauê, a mina do Meio ("Chacrinha") e a mina da Conceição.

Em 1997, ocorreu aproximação entre a área edificada e as minas, principalmente pela expansão do espaço de extração mineral. Nesse período a mina do Charinha está a apenas 43

metros da Vila Paciência, sendo separados somente pela estrada denominada de 105. No ano de 1997, a área de extração mineral tem um crescimento de 3,62 km<sup>2</sup>, chegando a um total de 16,66 km<sup>2</sup>. Já a cidade cresceu 1,22 km<sup>2</sup>, em comparação com 1985 (com 12,78 km<sup>2</sup> em 1997). O crescimento urbano foi maior nas partes sul e sudeste, pois a mineração apresentava como forte barreira para o crescimento da malha urbana, principalmente a oeste, noroeste e sudoeste (Figura 08).

O aumento da mancha urbana e da área superficial de mineração também é evidenciado no ano de 2007, com a primeira alcançando 15,37 km<sup>2</sup> e a última 19,79 km<sup>2</sup>. O crescimento urbano continuou nos setores sul e sudeste. Os dados de 2007, conforme exposto na Figura 08, comprovam a aproximação da área de mineração em direção à mancha urbana. A Tabela 01 compara os valores da expansão urbana e da área de mineração em Itabira (MG).

Tabela 01 - Manchas urbanas e áreas de mineração (1985,1997 e 2007)

Anos	Expansão da mancha urbana (km <sup>2</sup> )	Expansão da área de mineração (km <sup>2</sup> )
1985	11.56	13.04
1997	12.78	16.66
2007	15.37	19.79

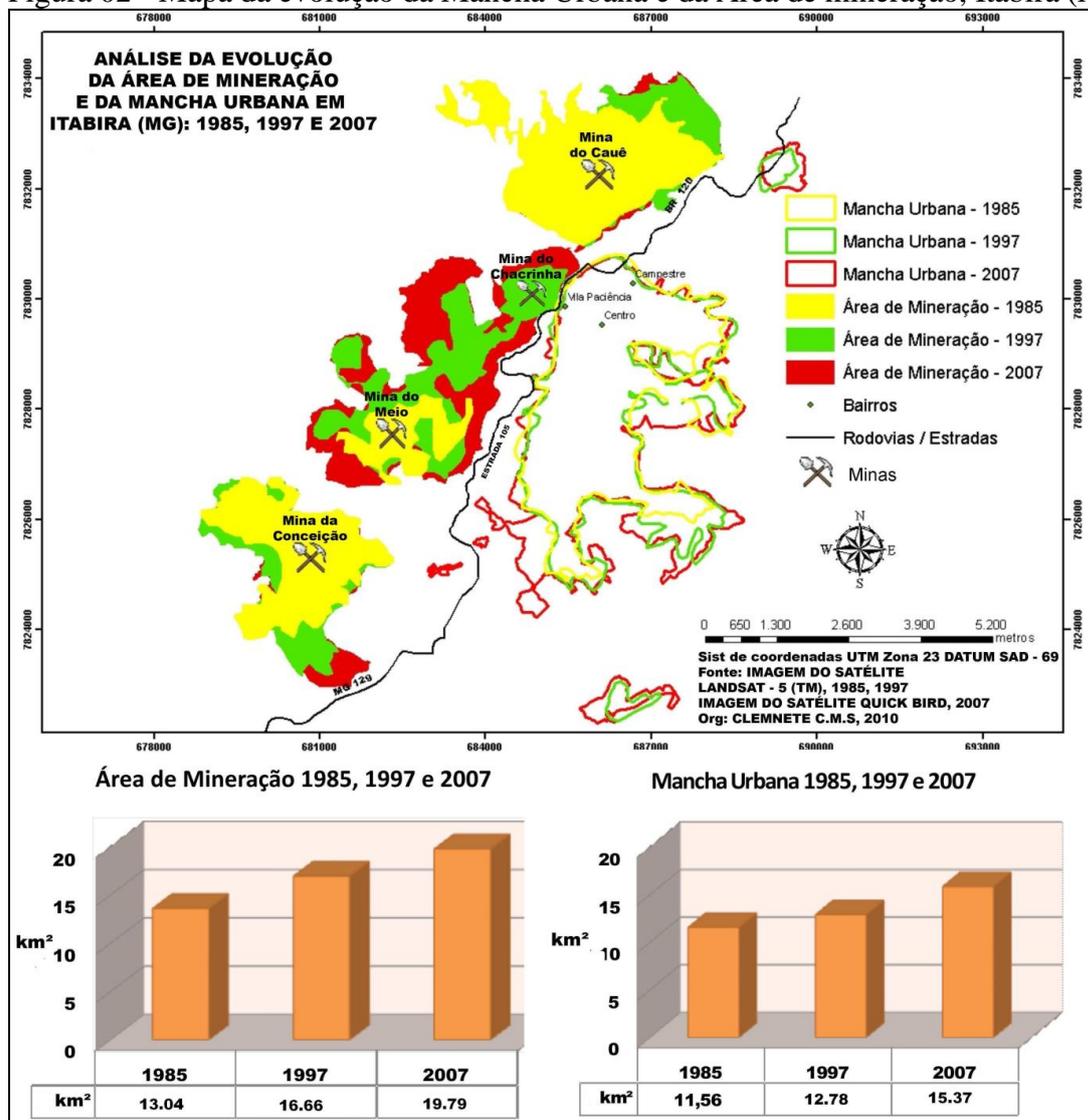
Fonte: Imagem do Satélite *Quick Bird*, 2007 e do sensor (TM), 1985 e 1997 Org.: CLEMENTE, Carlos Magno Santos, 2010

É relevante relatar que em todos os períodos analisados a área de extração superficial de mineração é maior que a mancha urbana. Em 1985 a mancha urbana apresentou 11,56 km<sup>2</sup> enquanto que área de mineração 13,04 km<sup>2</sup>, em 1997 a área edificada apresentou 12,78 km<sup>2</sup> e a exploração mineral 16,66 km<sup>2</sup> e no último ano estudado, a malha urbana atingiu 15,37 km<sup>2</sup> e o polígono da área de mineração 19,79 km<sup>2</sup>. Assim, os dados demonstram a rápida modificação no espaço geográfico que a mineração proporciona, tendo como consequências, danos irreparáveis ao meio ambiente. As cavas deixadas no relevo, os depósitos de rejeitos de minério a jusante da área de exploração (transportada em corpos de água), são fatores visuais deixados pela mineração e atributos que prejudicam as redes de drenagens e os ecossistemas adjacentes ao local explorado.

De acordo com Clemente (2008, p. 01) “a audiência pública realizada em 1998 demonstra a insatisfação dos integrantes da comunidade itabirana em relação aos impactos ambientais deixados por essa empresa.” Houve também a intensificação das aplicações das medidas ambientais dentro da Companhia Vale, efetivando algumas mudanças como: a) o investimento em capacitação de mão-de-obra e equipamentos no órgão interno ambiental; b)

maior preocupação com a gestão de resíduos e construção de barragens de contenção e rejeitos; c) reabilitação de áreas degradadas; d) investimento em tecnologias e equipamentos no monitoramento do ar; e outras.

Figura 02 - Mapa da evolução da Mancha Urbana e da Área de mineração, Itabira (MG)



Fonte: Imagem do Satélite Quick Bird, 2007 e do sensor (TM), 1985 e 1997. Org.: CLEMENTE, Carlos Magno Santos, 2010

Diante dos dados apresentados nessa pesquisa, percebe-se um crescimento espacial convergente da mineração para a cidade. Logo, a população urbana está mais próxima dos efeitos ambientais da atividade mineradora, como a poluição sonora e atmosférica. Algumas intervenções do poder publico municipal como monitoramento da qualidade do ar são efetuadas na cidade. Porem, aplicações de medidas como recuperação de áreas degradadas, conservação da rede de drenagem, entre outros, devem ser mais veementes. A população local

se mostrou preocupada, principalmente aquelas localizadas próximas à área de mineração. Essas pessoas aos quais foram atingidas com mais rigor pelas consequências da mineração. Porém há desafios a serem superados, principalmente pela relação conflituosa entre a oportunidade financeira que a empresa pode proporcionar as famílias Itabiranas e a pouca preocupação da sociedade em inteirar-se com os problemas ambientais que a mineração a céu aberto proporciona. Diante disso, cabe aos gestores públicos urbanos fiscalizarem e buscarem alternativas para uma melhor qualidade de vida para população de Itabira.

### **Conclusões**

As mudanças espaciais são passíveis de serem mapeadas, com certa precisão, a partir de imagens de satélite, que cada vez estão com melhor resolução. No caso específico da mineração a céu aberto, onde se utiliza a abertura de minas, o Sensoriamento Remoto detecta facilmente esta atividade. Com o uso de imagens antigas é possível verificar o crescimento da mina, quando se compara com imagens mais recentes, com isso, cria-se uma série temporal que poderá gerar dados de área ocupada, além de permitir identificar a direção de crescimento desses espaços.

Com a aplicação dessa técnica na cidade de Itabira, este trabalho mostrou que houve um crescimento da área de mineração em direção à área urbana. Como consequência, os moradores próximos às minas sofrem com a poluição sonora e atmosférica gerada pela mineração, além dos danos provocados ao meio ambiente com a abertura de minas e com depósito de rejeitos minerais. A partir de relato de moradores, observou-se, também, que a população, apesar de depender economicamente das atividades mineradoras, também tem se demonstrado insatisfeita quanto aos agravantes ambientais provocados pela mineração.

Os dados deste trabalho mostraram que em todos os períodos analisados a área de mineração foi maior que a área ocupada da cidade. Os resultados obtidos revelaram que a mancha urbana tem o crescimento acentuado no sentido sul e sudeste, já que a mineração localizada a oeste, noroeste e sudoeste apresentou-se como barreira para a construção de novas edificações. Entretanto, o direcionamento da extração mineral apresentou-se mais próxima da área edificada, com a mina do Meio e do Chacrinha.

## Nota

<sup>1</sup> A Cia. Vale que antes de sua privatização em 1997, nomeava-se como Companhia Vale Do Rio Doce (CVRD)

## Referências

BRASIL, **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**, Brasília. 1988.

CARVALHO, L. G.; et al. Capítulo 4: Clima. In SCOLFORO, J. R. (Coord.). **Zoneamento Ecológico Econômico de Minas Gerais**. Sistema Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SISEMA: Belo Horizonte, 2008.

CLEMENTE, F. A. S. **A imagem da Cia Vale do Rio Doce: um estudo a partir dos discursos da audiência pública para obtenção do Licenciamento Ambiental Corretivo**. 16º Encontro Regional de ABRAPSON Minas, 2008.

CNM, Confederação Nacional dos Municípios. Demografia. Disponível em: <[http://www.cnm.org.br/dado\\_geral/brmain.asp](http://www.cnm.org.br/dado_geral/brmain.asp)>. Acessado em 9 de mar. de 2010.

CVRD, Companhia Vale do Rio Doce. A mineração no Brasil e Companhia Vale do Rio Doce. Rio de Janeiro, Editora CVRD, 1992.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em <<http://www.embrapa.br>>. Acessado em 12 de abril de 2010.

EMATER – MG, Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais. Disponível em: <<http://www.emater.mg.gov/>>. Acessado em 11 de abril de 2010.

FARIAS, C. E. G. **A Mineração no Brasil**. Relatório Preparatório CCGE/PNUD. 2002.

IBRAM, Instituto Brasileiro de Mineração, Informações e análises da economia mineral brasileira. 4º Edição, Brasília. 2008.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo 2000. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acessado em: 7 de mar. de 2010.

\_\_\_\_\_, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estimativas. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acessado em: 7 de mar. de 2010.

IGA, Instituto de Geociências Aplicadas. Disponível em <[http://www.iga.br/siteIGA/iga\\_09\\_000.php](http://www.iga.br/siteIGA/iga_09_000.php)>. Acessado em: 20 de jan. 2010.

IGAM, Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Disponível em: <<http://www.igam.mg.gov.br/>>. Acessado em: 8 de Jul. de 2010.

INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Introdução ao Sensoriamento Remoto**. São José dos Campos, 2001.

IEF, Instituto Estadual de Floresta; UFLA, Universidade Federal de Lavras. **Mapeamento da Cobertura Vegetal de Minas Gerais**. Lavras: UFLA, 2005.

ITABIRA. **Serviço Autônomo de Água E Esgoto – SAAE**. 2005.

LEITE, M. E. **Geotecnologias aplicadas ao mapeamento do uso do solo urbano e da dinâmica de favela em cidade média**: o caso de Montes Claros/MG. 287 p. 2011. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, 2011.

LOBATO, L.M.; et al. **Projeto Geologia do Quadrilátero Ferrífero - Integração e Correção Cartográfica em SIG com nota explicativa**. Belo Horizonte: CODEMIG, 2005. 1 CD-ROM.

NOVO, E. M. L. **Sensoriamento Remoto: Princípios e Aplicações** 3º Ed. São Paulo: Edgard Blucher LTDA, 2008.

PANIZZA, A. C. **Imagens orbitais, cartas e coremas**: uma proposta metodológica para o estudo da organização e dinâmica espacial. Aplicação ao município de Ubatuba, Litoral Norte, estado de São Paulo/Brasil. 302 p. 2004. Tese (Doutorado em Geografia) - Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004.

ROSA, R. **Introdução ao Sensoriamento Remoto** , 5º Ed. Uberlândia: UFU, 2003.

ROSS, J. L. S. **Geografia do Brasil**. 4º Ed. São Paulo: EDUSP, 2001.

SILVA, F. R. **Paisagem do Quadriláteroferrífero, MG: Potencial para o uso turístico da Sua Geologia e Gemorfologia**. 2007. 185f. Dissertação, Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

SILVA, M. G. S. **A terceira Itabira**, São Paulo: Editora Hucitec, 2004.

SILVA, M. P. S. **Mineração de padrões de mudança em imagens de Sensoriamento Remoto** . 2006. 108f. Tese, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2006.

SOUZA, M. R. G. **A situação de vulnerabilidade da Vila Paciência de baixo**. FUNCESI, 2003.

VIDAL, J. M. C. **Análise do processo de (re) configuração espacial a partir da mineração no município de São Gonçalo do Rio Abaixo – MG**. 2008. 75f. Monografia, Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Geografia, Viçosa, 2008.