

## AS MUDANÇAS DA VEGETAÇÃO ARBÓREA NO PERÍMETRO URBANO DE ITABIRA, MG NOS ANOS DE 1990 E 2007

**Cibele Andrade de Alvarenga**

Mestre em Zoologia de Vertebrados/PUC Minas  
Profª. da FACCI/FUNCESI  
[cibele.alvarenga@funcesi.br](mailto:cibele.alvarenga@funcesi.br)

**Áurea Aparecida Ribeiro**

Bióloga/FUNCESI  
Pós-graduada em Avaliação de Impactos Ambientais e Recuperação de Áreas Degradadas/UniBH  
[aurea\\_ribeiro2602@yahoo.com.br](mailto:aurea_ribeiro2602@yahoo.com.br)

**Charles Ianne Ferreira dos Santos**

Mestre em Geografia/IGC-UFMG  
Prof. da FACCI/FUNCESI  
[charlesianne@gmail.com](mailto:charlesianne@gmail.com)

### RESUMO

O estudo objetivou-se analisar a modificação da vegetação arbórea no perímetro urbano de Itabira nos anos de 1990 e 2007 usando ortofotos da CEMIG (1990), aerofotogrametria (2007) e mapas. Utilizou-se o ArcGis 9 – ArcMap, Versão 9.3 e o Sistema de Informação Geográfica (SIG – ArcMap) com a finalidade de quantificar os fragmentos de vegetação e avaliar a dinâmica antrópica na área urbana do município. No ano de 1990 haviam 242 fragmentos vegetais distribuídos ao longo de toda área urbana de Itabira, que totalizavam 13,26 Km<sup>2</sup> ou 25,27% da área. Já em 2007 foram encontrados 284 fragmentos totalizando 13,96 Km<sup>2</sup>, 26,6% da área urbana, resultando-se em um acréscimo de 1,33% da vegetação. Foram verificadas alterações nos fragmentos devido à expansão da mineração local e expansão do município. A revitalização e conservação dos fragmentos de mata é uma opção ecológica para o município de Itabira.

**Palavras-chave:** Fragmentação; SIG; Cidade mineradora.

### THE CHANGES IN ARBOREAL VEGETATION IN URBAN PERIMETER IN ITABIRA, MG, IN 1990 AND 2007

### ABSTRACT

The study aimed to analyze the change in arboreal vegetation in urban perimeter of Itabira city, in 1990 and 2007, using CEMIG orthophotos (1990), aerial photogrammetry (2007) and maps. It was used ArcGis 9 – ArcMap, Version 9.3 and Geographic Information System (GIS – ArcMap) to quantify the fragments of vegetation and assess the anthropic dynamic in urban area. There were 242 fragments in 1990 over the whole urban area of Itabira city, totaling 13,26 km<sup>2</sup> or 25,27%. In 2007, was found 284 fragments, totaling 13,96 km<sup>2</sup>, 26,6% of urban area, increasing 1,33% of vegetation. Changes were observed in the fragments due the expansion of mine and expansion of the city. The revitalization and conservation of forest fragments is an ecological option in Itabira city.

**Keywords:** Fragmentation; GIS; Mining town.

## INTRODUÇÃO

As mudanças humanas no meio ambiente alteram as condições ambientais, positiva ou negativamente, em um dado tempo e espaço. A urbanização das cidades ocorre na maioria das vezes de forma espontânea e sem algum projeto de controle do estabelecimento e do crescimento (SOUZA et al., 1997). A aglomeração e consequente formação de uma cidade geram transformações advindas da ação humana sobre a terra (MARTINS, 2003; CARVALHO, 2001).

Quanto maior a cidade e as formas como elas usam os recursos ambientais, maiores serão os problemas ambientais que a cidade terá que enfrentar (SILVA, 2004), além disso, o tamanho, a infraestrutura urbana, o ritmo de crescimento, a distribuição da população, os sistemas de produções, o padrão espacial de investimentos, a rede de transportes e comunicação, a distribuição de recursos e os padrões de consumo também são indicadores de pressão sobre os recursos naturais (SACHS, 1986; TORRES e COSTA, 2000).

O estudo dos fragmentos de matas é importante porque neles se encontram biodiversidade de animais e plantas, além deles permitirem o bem estar, reduzir a poluição atmosférica, preservar os recursos hídricos, permitir o fluxo gênico e preservar o solo. Os agentes modificadores do espaço urbano em Itabira são: a Prefeitura, a mineradora local, os agentes imobiliários locais, os proprietários imobiliários e outros grupos sociais (SILVA, 2004). Desde o surgimento e desenvolvimento desses agentes, eles mudaram a conformação do meio ambiente, constituindo o processo de fragmentação. A instalação da mineração se tornou a principal economia da cidade, e passou a influenciar vários aspectos do município, como no ambiental, na área da saúde e habitacional.

As paisagens fragmentadas recentes são pouco estudadas no Brasil, e o município de Itabira necessita de maiores investimentos na cartografia básica para que permita análises mais detalhadas do território itabirano em diferentes aspectos.

O objetivo deste trabalho foi quantificar as áreas remanescentes, suprimidas e recuperadas de vegetação arbórea no perímetro urbano do município de Itabira nos anos de 1990 e 2007, relacionando as mudanças ambientais ao longo da história do município.

## MÉTODOS

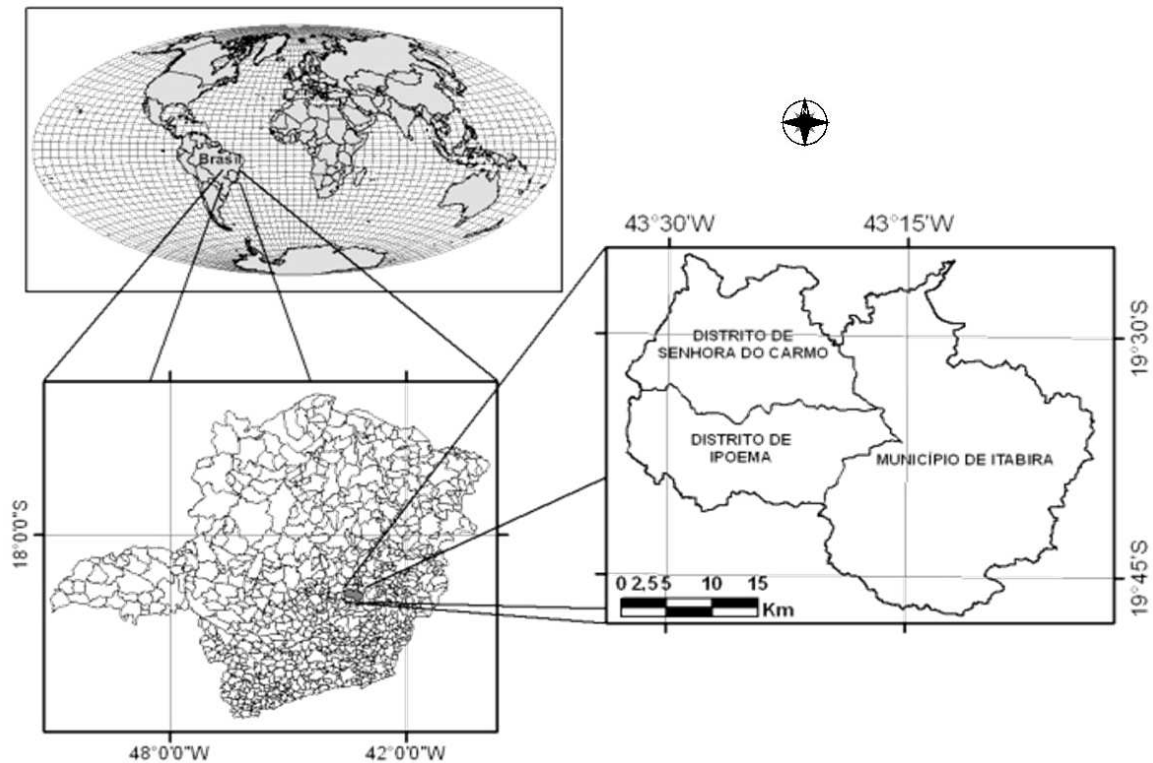
### ÁREA DE ESTUDO

O município de Itabira está localizado no Centro-Leste de Minas Gerais e distante aproximadamente 100 km a nordeste de Belo Horizonte. A área urbana localiza-se a leste de Itabira. Geograficamente, está entre as coordenadas 19°25'16" e 19°47'33" de latitude Sul e 43°04'11" e 43°33'28" de longitude Oeste de Greewinch, fazendo limite com os municípios de Bom Jesus do Amparo, Nova União, João Monlevade, Bela Vista de Minas, Santa Maria de Itabira, Nova Era, Itambé do Mato Dentro e Jaboticatubas (SILVA, 2010; PMI, 1997) (Figura 1). Regionalmente, integra o Quadrilátero Ferrífero de Minas Gerais, uma área conhecida por sua grande reserva de minério de ferro dentre outros minerais, com área de 1.253,704 Km<sup>2</sup> sendo apenas 52,47 Km<sup>2</sup> de área urbana (PMI - DEGEO, 2009, IBGE, 2004). O município possui 109.783 habitantes, de acordo com Censo de 2010, sendo que a sua economia fundamenta-se na mineração, atividade importante para a dinâmica do município. Atualmente a população estimada do município é de 116.745 habitantes (IBGE, 2014). A sua economia fundamenta-se na mineração, sendo que esta atividade produz a dinâmica do município (IBGE, 2002; PMI, 2007; ALVARENGA, 2006).

A vegetação no perímetro urbano do município de Itabira é composta por fragmentos de Mata Atlântica de florestas estacionais semidecíduais, hoje secundárias, em diferentes estágios de regeneração e mata de transição do Cerrado, com presença de reflorestamentos e campos antrópicos. O estudo desses fragmentos de matas é importante porque neles se encontram biodiversidade de animais e plantas, além deles permitirem o bem estar, reduzir a poluição atmosférica, preservar os recursos hídricos, permitir o fluxo gênico e preservar o solo (CVRD, 2001; SAINT-HILAIRE, 1975). A presença da vegetação secundária já era evidente desde 1816 quando o francês botânico, Saint Hilaire a cita em seu livro: "Viagem pelas Províncias do Rio

de Janeiro e Minas Gerais”. Nessa época, ele previa um esgotamento do ouro e a consequente exploração de ferro, além de mencionar a falta de vegetação por causa da mineração.

**Figura 1.** Localização do Município de Itabira, Estado de Minas Gerais, Brasil.

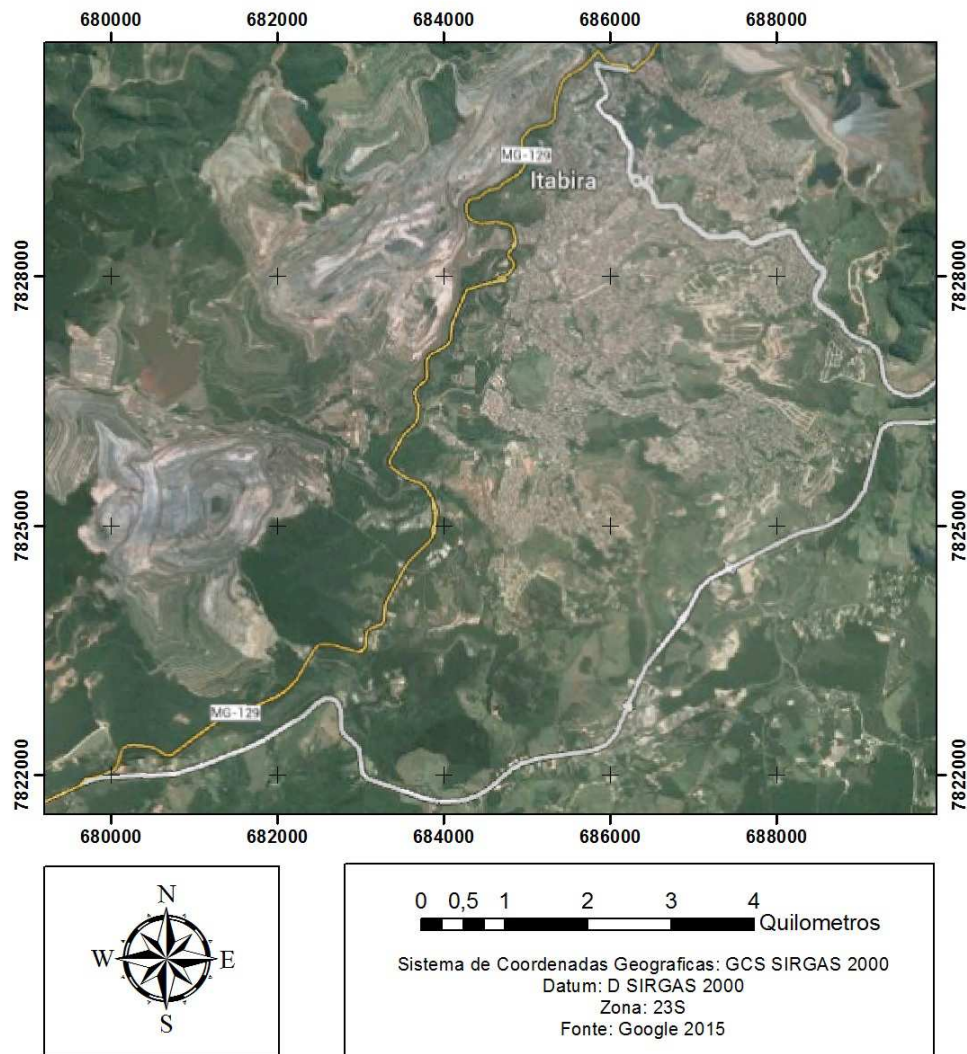


**Fonte:** ESRI (s/d); GEOMINAS (1994); ITABIRA (2006a)

Com a descoberta do valor das jazidas de ferro no Quadrilátero Ferrífero no início do século XX, as mineradoras inglesas e americanas adquiriram terras em Itabira, objetivando a exploração de lavras nas minas da Conceição, Santana e Cauê (MINAYO, 1986, p.44). No ano de 1705 inicia-se a mineração na região do Córrego da Penha, consequência da descoberta de ouro de aluvião, e atualmente se localiza próximo ao centro da cidade (MARTINS, 2006). Com a descoberta de ouro nos córregos houve a imigração de outras famílias e exploradores para a região, com a esperança de prosperidade, e consequentemente houve o estabelecimento do povoamento de Itabira (MARTINS, 2006; FERREIRA, 1999). A vinda da Família Real para o Brasil em 1808 possibilitou a exploração e a forja do ferro em todo o território brasileiro e nessa época surge então a primeira siderurgia de Itabira com a descoberta de ouro nas encostas do Pico do Cauê (ITABIRA, 2006). Em 1825, Itabira cresceu de forma espantosa e por alvará imperial passa de arraial para freguesia, ou seja, passa a ser um território com funções administrativas (FERREIRA, 1999). A mineradora “Itabira Iron Company” realiza sua primeira exportação após anos, e no início do século XX até a década de 40, Itabira sofreu com as mudanças na economia devido à indefinição do aproveitamento do minério de ferro e suas forjas, e com a crise internacional devido à queda da Bolsa de Valores de Nova York a cidade passou a sobreviver da pecuária e da agricultura, vivendo em período de estagnação (MARTINS, 2006; MYNAYO, 1986).

“É nesse contexto que a Companhia Vale do Rio Doce (atual Vale) se instalou em Itabira proporcionando crescimento populacional no município e região” (MYNAYO, 1986, p. 56). Em 1940, a população totalizava 11.492 habitantes (4.685 na área urbana), em 1960 era de 15.539 pessoas, em 1970 havia 56.352 moradores (41.199 na área urbana), em 1980 era de 71.115 (58.685 na área urbana), 85.606 habitantes em 1991 (72.954 na área urbana), em 2000 eram 97.963 (89.357 na área urbana) pessoas e em 2007, 105.159 habitantes (IBGE, 2001). Na figura 2 está a vista aérea atual do município de Itabira com área de mineração visível ao entorno.

**Figura 1.** Vista aérea do município de Itabira, Minas Gerais.



### ANÁLISES

Foram coletadas informações por meio de levantamento bibliográfico, em artigos científicos, livros, relatórios, monografias, ortofotos da CEMIG (1990), aerofotogrametria PMI (2007), mapas de Itabira, mapas do IBGE (2002) e mapa da malha urbana. A análise de ortofotos (1990) e aerofotogrametria (2007) foram feitas com a utilização do Sistema de Informação Geográfica (SIG – ArcMap, 2008), por ser um programa eficiente na coleta, armazenamento e combinação de dados referenciados com diversas características, no qual se realiza várias análises (INPE, 1990 apud FILHO e MEDEIROS, s/d; BURROUGH, 1986 apud LUCHIARI, 2001). Com a ajuda destas ferramentas buscou-se analisar a dimensão e a distribuição espacial de fragmentos de mata em toda a área urbana de Itabira.

Utilizou-se o ArcGis 9 – ArcMap Versão 9.3 para a análise da aerofotogrametria de 2007 na escala de 1:11.600, bem como das ortofotos da CEMIG do ano de 1990 na escala de 1:10.000, articulações relativas da folha - Itabira 1, 36-13-16 e Itabira 2, nºs 36-14-09, 36-14-13 e 36-14-17. As ortofotos foram digitalizadas no scanner para serem utilizadas no SIG.

Etapas da análise das ortofotos e da aerofotogrametria no SIG:

1. Georreferenciamento: a aerofotogrametria foi georreferenciada utilizando três pontos de referência para que o sistema reconhecesse a localização dos



mapas por intermédio de coordenadas geográficas (TEIXEIRA e CHRISTOFOLETTI, 1997). Após o reconhecimento da aerofotogrametria, as ortofotos foram reunidas para compor a área total de trabalho, georreferenciando-as por similaridades com a aerofotogrametria, como prédios, ruas, cruzamentos que apareciam em ambos os anos (CANEPARO, 2000).

2. Foram definidos dois layers (camadas), layer 1 - vegetação no período de 1990 e layer 2 – Vegetação de 2007. Layers são formas representativas de informações de elementos que existem em uma fonte (TROCADO, 2009).
3. Edição: utilizando a ferramenta Edição foi possível delimitar as áreas de vegetação nos anos de 1990 e 2007, interpretando visualmente as tonalidades verdes na aerofotogrametria e cinza escuro uniforme nas ortofotos, e as texturas rugosas heterogêneas de manchas de vegetação (MILLER e MILER, 1961; RICCI e PETRI, 1965, citado em PEREIRA e PINTO, 2007). Delimitando as áreas de vegetação por meio da junção de arcos que contornam cada fragmento.
4. Com a delimitação dos fragmentos formaram-se os polígonos. Polígonos são figuras que representam uma área em um mapa, no qual o primeiro e o último ponto são os mesmos (TEIXEIRA e CHRISTOFOLETTI, 1997; ESRI, 2006). As formações dos polígonos apresentam valores da área ou qualquer outra informação que se queira inserir para o fragmento contornado.
5. Quantificação de manchas: após delimitação dos polígonos, os dados foram armazenados em tabelas de atributos, ou seja, uma tabela que contém informações da área de cada polígono. A partir dessa armazenagem de dados, calcularam-se os valores de cada polígono e a soma de todos nos anos de 1990 e 2007, desses dados e da delimitação dos polígonos criaram-se um mapa da evolução da vegetação na área urbana de Itabira, através de cruzamentos de dados nos anos analisados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### ANÁLISE DE DADOS

A análise dos mapas utilizados no SIG obteve resultados que estão condicionados na tabela 1 a seguir:

**Tabela 1.** Análise da presença de vegetação (em Km<sup>2</sup> e %) na área urbana de Itabira, no período de 1990 e 2007

Categoria	Ano/1990			Ano/ 2007		
	Quantidade de fragmentos	Área (Km <sup>2</sup> )	%	Quantidade de fragmentos	Área (Km <sup>2</sup> )	%
<b>Vegetação</b>	242	13,26	25,27	284	13,96	26,60

No ano de 1990 haviam 242 fragmentos vegetais distribuídos ao longo de toda área urbana de Itabira, que totalizavam 13,26 Km<sup>2</sup> ou 25,27% de todo o perímetro urbano. Já em 2007, foram encontrados 284 fragmentos que juntos totalizaram 13,96 Km<sup>2</sup>, o que equivale a 26,6% da área urbana analisada. Observando esses valores nota-se que houve um acréscimo de 1,33% da vegetação. Do total de fragmentos analisados, 5,5 Km<sup>2</sup> de vegetação foram suprimidos em 2007, comparando com os valores encontrados em 1990. Por outro lado, no ano de 2007 foram encontrados 6,14 Km<sup>2</sup> de áreas recuperadas em comparação com os valores de 1990 (Tabela 2).

**Tabela 2.** Porcentagens da vegetação suprimida e recuperada entre os anos de 1990 e 2007 na área urbana de Itabira/MG

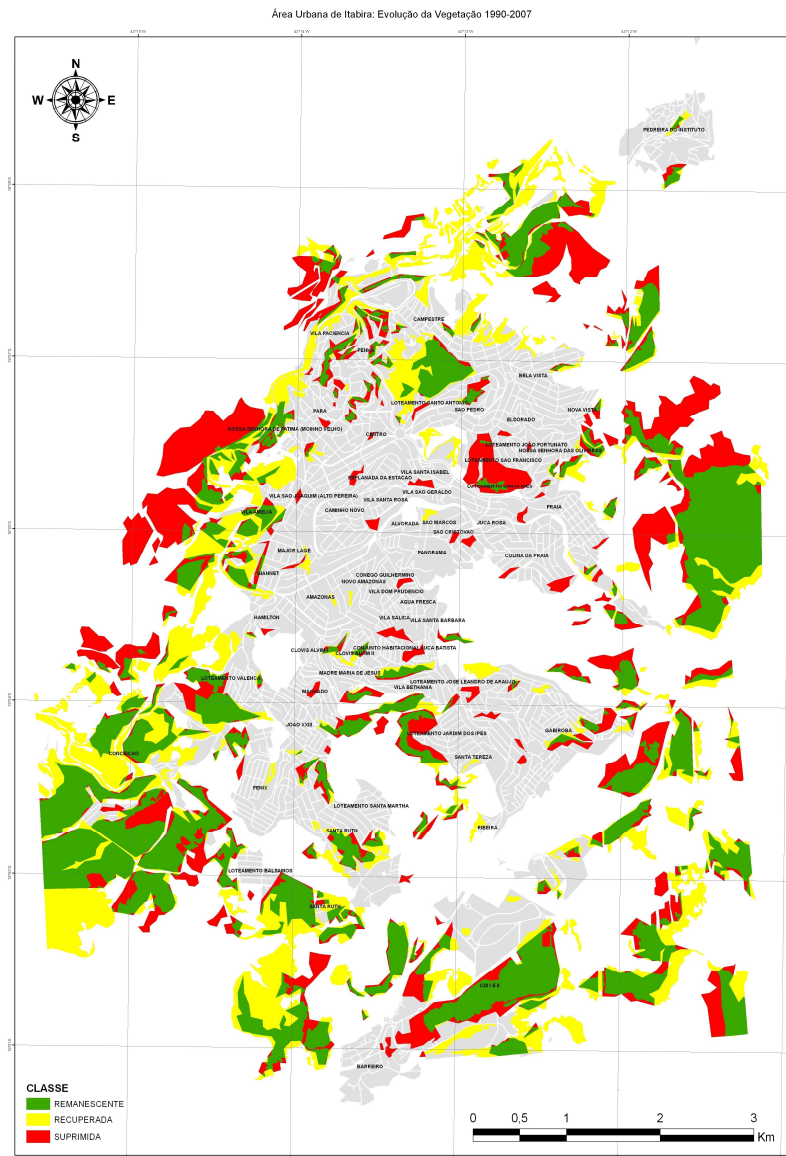
Vegetação suprimida entre 1990 - 2007	Vegetação recuperada entre 1990 - 2007
5,5 Km <sup>2</sup>	6,14 Km <sup>2</sup>

O aumento de 1,33% equivale a 0,7 Km<sup>2</sup> ou 70 ha. Se compararmos com um campo de futebol que possui 1 ha resultaremos em um aumento de 70 campos de futebol em toda área urbana de Itabira. Porém, essa expansão está espalhada por vários fragmentos. Interpretando visualmente a aerofotogrametria e as ortofotos foram verificadas alterações que resultaram em perda, supressão, fragmentação em duas ou mais partes, aumento e permanência dos fragmentos já existentes. A vegetação se recuperou em locais onde havia uma clareira e residências, mas houve perda de cobertura vegetal para a expansão do bairro Alto Pereira e nas áreas próximas a atual Avenida Mauro Ribeiro, devido à expansão urbana.

Muitos fragmentos permaneceram isolados, não permitindo o trânsito de animais e propágulos entre eles, o que leva a insustentabilidade das populações e até mesmo a extinção por falta de fluxo gênico. O estudo também apresentou fragmentos que criaram conexões ou corredores ecológicos entre eles, o que pode ter melhorado no aspecto da variabilidade genética e sustentabilidade do fragmento (LANA, 2006; RICKLEFS, 2003).

As áreas que apresentaram maior desmatamento e recuperação ocorreram nos fragmentos situados no limite da área urbana. Na figura 3 pode-se observar a evolução da vegetação da área urbana do município de Itabira nos anos de 1997 e 2007.

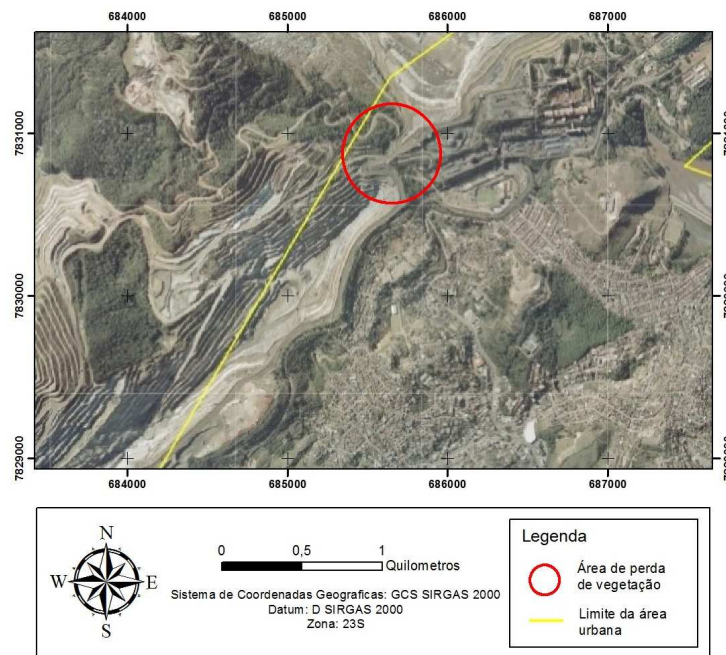
**Figura 2.** Área urbana do município de Itabira, MG – Evolução da vegetação 1997 e 2007.



Fonte: ArcGis 9 – ArcMap Versão 9.3

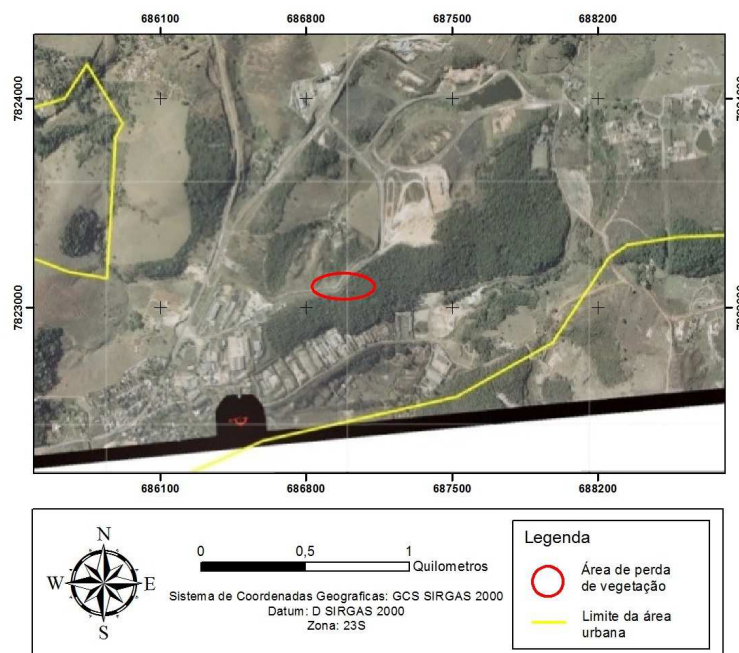
Dentre as causas observadas na perda e redução de fragmentos estão à expansão da mineração no bairro Vila Paciência, Nossa Senhora de Fátima e Conceição, o aumento da pastagem nas áreas a leste do bairro Praia e a norte e leste do bairro Gabiroba, a passagem da linha de transmissão de energia elétrica, a presença de rejeito da mineração próximo às matas ao norte do bairro Bela Vista e a leste do bairro Nova Vista, a construção de indústrias no Distrito Industrial (CDI), o loteamento de novos bairros como o Valença, Jardim dos Ipês, São Francisco e o Santa Inês e a expansão de outros bairros, como Juca Batista, Machado, Gabiroba, São Cristovão, São Pedro e Penha (Figuras 4, 5 e 6).

**Figura 3.** Perda de vegetação por expansão da mineração no bairro Vila Paciência, Itabira MG.



**Fonte:** Aerofotogrametria PMI (2007)

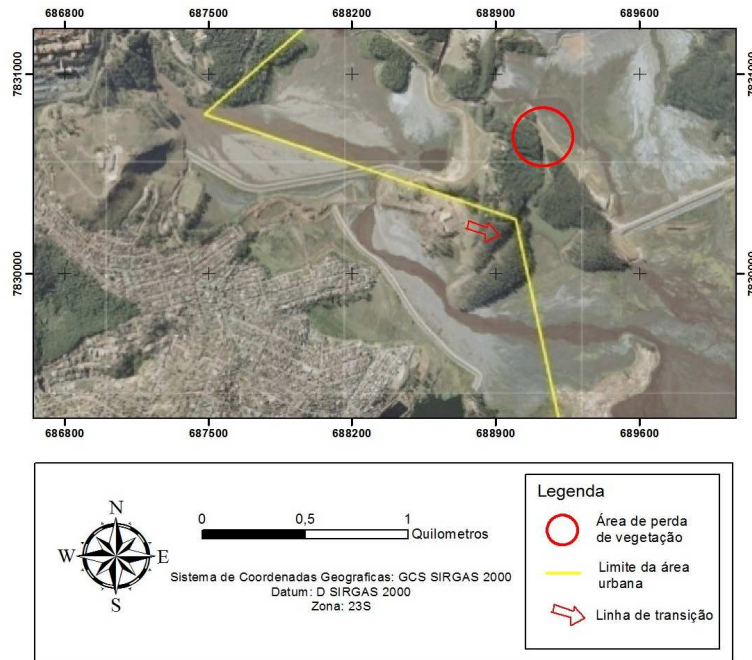
**Figura 4.** Redução de vegetação por expansão do Distrito Industrial (CDI) (círculo), Itabira MG.



**Fonte:** Aerofotogrametria PMI (2007)



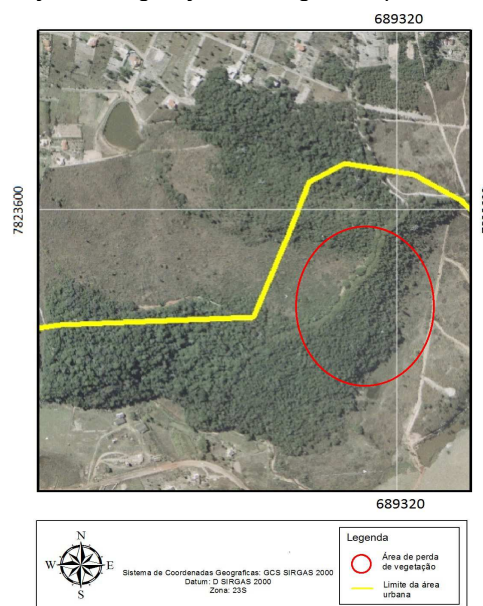
**Figura 5.** Fragmentação pela passagem de linha de transmissão de energia elétrica (seta) e perda de vegetação pela presença de rejeito a leste do Bairro Bela Vista (círculo), Itabira MG.



Fonte: Aerofotogrametria PMI (2007)

É possível observar ainda, pelas análises dos mapas, que áreas antrópicas como as residenciais e pastagens deram lugar às áreas com vegetação no ano de 2007. Ao longo de 17 anos, matas também se regeneraram e cresceram nos lugares onde as áreas eram principalmente constituídas de pastagens, clareiras e bairros desativados. Também é importante citar a ampliação do Parque Natural Municipal do Intelecto, localizado próximo ao centro da cidade, as condicionantes sugeridas pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SMMA), como a implantação do cinturão verde nas áreas próximas a mineração, como nos bairros Vila Paciência, Nossa Senhora de Fátima, Vila Amélia e Conceição e a recuperação das áreas desmatadas pelo rejeito ao norte do Campestre, bairro Bela Vista e CDI (Figuras 7 e 8).

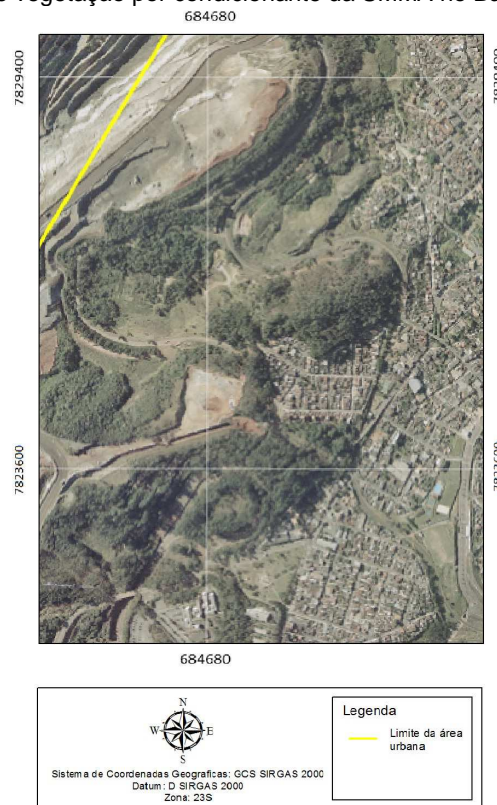
**Figura 6.** Recuperação de vegetação em fragmento próximo ao CDI, Itabira MG.



Fonte: Aerofotogrametria PMI (2007)



**Figura 7.** Recuperação de vegetação por condicionante da SMMA no Bairro Vila Amélia, Itabira MG.



**Fonte:** Aerofotogrametria PMI (2007)

A ocupação do homem modifica a paisagem formando pequenos mosaicos de vegetação que são importantes para a manutenção da biodiversidade (BIONDI e KICHALAT, 2016). Estudos em áreas verdes remanescentes da malha urbana de Itabira evidenciaram subpopulações de animais como, *Callithrix penicillata*, *Callithrix geoffroyi*, *Sciurus aestuans*, *Didelphis marsupialis*, *Didelphis albiventris*, *Hydrochoerus hydrochaeris*, *Tupinambis merianae* e diversas espécies de anfíbios e aves (FIGUEIREDO, 2006; LACERDA, 2016; SILVA, 2006a, 2006b). O desmatamento dessas áreas pode influenciar diretamente a permanência desses animais e suas atividades, sendo que, a diminuição da área dos fragmentos pode levar a diminuição do número de espécies regionais e com isso, levar a menores taxas de sobrevivência e reprodução (ALGER, 2003).

Estudo de Silva et al. (2010) que teve por objetivos mapear e quantificar as Áreas de Preservação Permanente (APPs) no município de Itabira, incluindo zona rural, revela as pastagens como ocupação espacial predominante no território itabirano, e que o município se encontra ainda distante de ser sustentável ecologicamente, das áreas enquadradas como APPs, 46% são ocupadas por pastagem, 31% por vegetação arbórea natural, 7% por pinus e eucalipto, 6% por capoeira e 4% por campo rupestre. A mineração ocupa 3% das APPs e áreas urbanizadas perfazem 1%. As outras classes de uso da terra somam 2% do total de APPs.

Pelo fato de todos os fragmentos estudados estarem na área urbana, a influência da vizinhança sobre eles pode estar afetando-os, em especial pela movimentação de pessoas, pelo aspecto do “cinza” das casas, apartamentos e ruas, pelo barulho emitido por carros, indústrias e pessoas, das áreas abertas ao redor do fragmento que permite maior incidência de ventos e a propagação de poluentes atmosféricos de veículos.

Quanto ao efeito de borda, fragmentos menores apresentam maior interferência do meio externo do que fragmentos maiores, pois estes possuem menor porção de habitat de borda. Fragmentos menores possuem maior contato do vento no interior do fragmento, o que pode levar a alteração do microclima, queda de árvores e mudanças na biodiversidade (FORMAN e GODRON, 1986; METZGER, 1999 apud AMARAL, 2007; KAPOs, 1998 apud ZAÚ, 1998).

Analisando o aumento total de 1,33% de áreas vegetadas ressalta-se que as ações humanas e a dinâmica urbana influenciaram esses fragmentos, porém as ações positivas de conservação e a busca por qualidade de vida mostraram-se superiores aos efeitos negativos. Entretanto, a compreensão do tamanho dos fragmentos como única característica, não é suficiente para afirmar se a biodiversidade está sendo afetada positiva ou negativamente. É preciso um estudo mais complexo sobre a dinâmica dos fragmentos urbanos de Itabira.

Segundo Biondi e Kichlat et al. (2016), as interferências antrópicas na paisagem causada pelo aumento da população nas cidades deixam marcas construtivas (aspectos históricos-culturais) e marcas destrutivas (áreas degradadas). De acordo com os mesmos autores, se o ambiente urbano fosse tratado com um ecossistema, onde as espécies fossem integradas entre si e com o seu meio, não haveria marcas destrutivas da presença humana. Ressaltam ainda a importância da biodiversidade nas cidades, independente se é nativa ou exótica e dizem que ao contrário do que muitos pensam, as cidades possuem uma alta biodiversidade.

Geralmente, as pesquisas em áreas urbanas apresentam decréscimo da cobertura vegetal, devido principalmente às atividades humanas e a expansão urbana. Na pesquisa realizada por Caneparo (2000), a média de área de vegetação que se tornou antrópica na cidade de Paranaguá, PR, em um período semelhante, foi de 7,99 Km<sup>2</sup> ou 6,74%. Já de acordo com Pereira e Pinto (2007), o resultado do decréscimo de vegetação foi de 2% (35,02 Km<sup>2</sup>) durante os anos, de 1972 e 1988, para a bacia hidrográfica do rio Corumbataí, SP. Nos estudos de Oliveira et al. (2003), no município de Nova Monte Verde entre os anos de 1983 e 1999, observou-se uma perda de 24,51% (1.259,04 Km<sup>2</sup>) de vegetação natural. Ainda, Vieir e Biondi (2008) encontraram perda de 24,30% (7,00 Km<sup>2</sup>) na regional administrativa de Pinheirinho, no município de Curitiba, PR. Esta regional possui área de 56,65 Km<sup>2</sup>, tamanho próximo de 52,47 Km<sup>2</sup> da área urbana de Itabira.

Supostamente, esse resultado se reflete na preocupação com o meio ambiente, iniciada na década de 70 com as convenções, acordos e protocolos em busca do desenvolvimento sustentável. A criação do Conselho Municipal de Meio Ambiente e da Secretaria Municipal de Meio Ambiente em 1984 e 2002 respectivamente, que possuem funções fiscalizadoras e licenciadoras, além de consolidar as leis para a manutenção do meio ambiente e suas aplicações também podem ser explicações para o desfecho deste trabalho (SACHS, 1986; MORIN e KERN, 2005; ALTÍSSIMO e SANTI, 2007; ITABIRA, 2002).

Para melhorar e manter os fragmentos na área urbana de Itabira é preciso um planejamento e manejo adequado dos fragmentos existentes, maior conectividade entre eles, o estabelecimento de zonas de amortecimento para evitar mudanças microclimáticas dentro dos fragmentos, a busca pela restauração ambiental, juntamente com uma gestão ambiental considerando os diversos aspectos da área urbana como o ambiental, social, econômico.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ação do homem, principalmente na urbanização, nas formações de pastagens e na mineração local, afetou diretamente os tamanhos dos fragmentos e modificou as condições espaciais na área urbana do município de Itabira. No entanto, as práticas de conservação dessas áreas demonstraram importância no resultado deste trabalho o que garantiu o aumento da vegetação ao longo desses anos. A revitalização de fragmentos perdidos e a melhoria dos já existentes apresentaram como uma boa opção ecológica para o município.

A aplicação do SIG apresentou resultados satisfatórios na análise da aerofotogrametria e ortofotos, proporcionando eficiência no processamento, edição, obtenção de resultados, agilidade no trabalho de análise e manuseio de dados, permitindo modificações.

Medidas para a sensibilização da população, dos empreendedores e dos tomadores de decisões - prefeitura, principalmente, faz-se necessário para a manutenção dos fragmentos existentes, como incentivos a preservação, a recuperação de áreas desmatadas com aplicação de corredores ecológicos para permitir o fluxo gênico e aplicação de penalidades contra a supressão ilegal da cobertura vegetal, para que se mantenha a sustentabilidade dos fragmentos no município. A continuidade desse trabalho é de grande importância para verificar

as modificações da vegetação no município em anos posteriores, a fim de disponibilizar dados de preservação permanente dessas áreas verdes e a sua biodiversidade.

## REFERÊNCIAS

- ALGER, K.; LIMA, A. Políticas públicas e fragmentação de ecossistemas. In: RIMBALDI, D.M.; OLIVEIRA, D.A.S (ed.) **Fragmentação de Ecossistemas: Causas, Efeitos Sobre a Biodiversidade e Recomendações de Políticas Públicas**. Brasília: MMA/SBF, 2003. p. 391 - 422.
- ALTÍSSIMO, S.P. SANTI, A.M.M. Participação Social no Processo de Licenciamento Ambiental Corretivo do Distrito Ferrífero de Itabira – CVRD. In: II SEMINÁRIO NACIONAL, **Anais...** Florianópolis: UFSC, 2007. p. 665-677.
- ALVARENGA, C.P. **A Vulnerabilidade Econômica do Município de Itabira, Minas Gerais, em Relação à Atividade Mineral**. 2006. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Mineral) – Ouro Preto: Universidade Federal de Ouro Preto.
- AMARAL, M.V.F. **Dinâmica da Estrutura da Paisagem e Mapeamento da Paisagem dos Estágios Sucessionais de Reservas de Floresta Nativa, em um Projeto de produção Florestal**. 2007. Dissertação (Pós-graduação em Ciência Florestal) – Viçosa: Universidade Federal de Viçosa.
- ARTINS, N.S.F. **Dinâmica Urbana e Perspectivas de Crescimento – Itabira / Minas Gerais**. Dissertação (Mestrado em Economia) – Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais.
- BIONDI, D.; KISCHLAT, E. A vegetação urbana e a biodiversidade. **Diálogo Canoas**, n. 9, p.155-168, 2006.
- BURROUGH, P.A. **Principles of geographical information systems for land resources assessment**. Oxford: Clarendon Press, 1986.
- CANEPARO, S.C. Análise da Dinâmica Espacial da Ocupação Antrópica em Paranaguá/PR (1952-1996), Através do Uso de Sistema de Informações Geográficas. **R.RA'EGA**, n. 4, p. 111-130, 2000.
- CARVALHO, E.T. **Geologia Urbana Para Todos: Uma Visão de Belo Horizonte**. 2. ed. Belo Horizonte, 2001.
- CEMIG - Companhia Energética de Minas Gerais. **Ortofotos de Itabira**. Itabira, 1990. Escala de 1:10.000. Articulações relativas da folha – Itabira, MG. 1, nº 36-13-16; Itabira 2, nºs 36-14-09; 36-14-13; e 36-14-17.
- CVRD - Companhia Vale do Rio Doce. **Plano Diretor das Áreas Protegidas de Itabira**. Vitória, 2001. Relatório técnico, v. 1/2.
- ESRI - Environmental Systems Research Institute. **GIS DICTIONARY**. Disponível em: <<http://support.esri.com/en/knowledgebase/GISDictionary/browse/>>. Acesso em: 12 de maio de 2009.
- FERREIRA, D. **Memórias: Itabira – Minas**. Belo Horizonte: O Lutador, 1999. 352p.
- FIGUEIREDO, G.D. Estudo de populações de Callithrix (Primates, Callitrichidae) em duas áreas urbanas do município de Itabira – MG, 2006. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Itabira: Fundação Comunitária de Ensino Superior de Itabira.
- FILHO, M.R.F.; MEDEIROS, J.S. **Análise multitemporal da cobertura vegetal em parte da Chapada do Araripe-CE, utilizando técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento**. FUNCEME – Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos, Fortaleza- CE. São José dos Campos: Inpe - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.
- FORMAN, R.T.T.; GODRON, M. **Landscape ecology**. New York: John Wiley, 1986.
- GEOAMBIENTE. **Zoneamento ambiental do município de Itabira-MG**: subsídio ao plano diretor. Geoambiente: São José dos Campos. 2001.
- GEOMINAS. **Mapa geopolítico de Minas Gerais**: divisão municipal 853 Municípios. Belo Horizonte: IGA/CETEC. Escala: 1:500.000. (1994). 1 arquivo extensão shapefile (ArcGis®). Disponível em <<http://www.geominas.mg.gov.br>> Acesso em: 19 mar. 2008.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa de informações básicas municipais:** Itabira-MG. 2001. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em 12 set. 2003.

\_\_\_\_\_. **Mapa de Clima do Brasil.** Escala de 1:5.000.000. Itabira, 2002. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 06 de junho de 2009.

\_\_\_\_\_. **Cidades@:** Itabira–MG. 2007. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 19 mar. 09.

\_\_\_\_\_. **IBGE lança o Mapa de Biomas do Brasil e o Mapa de Vegetação do Brasil, em comemoração ao Dia Mundial da Biodiversidade. Comunicação Social, 21 de maio de 2004.** Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 06 de junho de 09.

\_\_\_\_\_. Pesquisa de informações básicas municipais: Itabira-MG. Disponível em <<http://cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso em 08 out. 2014.

INPE - Instituto Nacional De Pesquisas Espaciais. Esgespaço. **Sistemas de Informações Geográficas – SGI / INPE:** Manual do usuário. Versão 2.1. São José dos Campos – SP, INPE, 1990. 430p.

ITABIRA. **Base cartográfica digital de divisão político-administrativa do município de Itabira.** Itabira: DEGEO. Escala: 1: 100.000. 2006a. 1 arquivo extensão shapefile (ArcGis®).

\_\_\_\_\_. **Lei Complementar nº 4.034, de 16 de novembro de 2006b.** Institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável de Itabira e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.itabira.mg.gov.br>>. Acesso em: 22 de abril de 2009.

KAPOS, V. Fragmentação da mata Atlântica: Aspectos Teóricos. **Floresta e Ambiente**, v.5, p. 160-170, 1998.

LACERDA, T. **Padrão comportamental e hábito alimentar de três espécies do gênero Callithrix (Primates, Callithrichidae) em duas áreas urbanas do município de Itabira – MG.** 2006. Dissertação (Graduação em Ciências Biológicas) – Itabira, MG: Fundação Comunitária de Ensino Superior de Itabira.

LANA, J.M. **Ecologia da Paisagem de Mata Atlântica na Bacia do Rio Doce, Estado de Minas Gerais.** 2006. Dissertação (Pós-graduação em Botânica) – Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa.

LUCHIARI, A. Identificação da cobertura vegetal em áreas urbanas por meio de produtos de sensoriamento remoto e de um sistema de informação geográfica. **Revista do Departamento de Geografia**, n.14, p.47-58, 2001.

METZGER, J.P. Estrutura da paisagem e fragmentação: análise bibliográfica. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 71, n. 3, p.445-463, 1999.

MILLER V.C.; MILLER, K. **Photogeology.** New York: McGraw-Hill, 1961.

MINAYO, M.C.S. **Os Homens de Ferro:** Estudo sobre os Trabalhadores da Indústria Extrativa de Minério de Ferro da Companhia Vale do Rio Doce em Itabira, Minas Gerais. Rio de Janeiro: Dois pontos editora Ltda, 1986.

MORIN, E.; KERN, A.B. **Terra-pátria.** 5. ed. Porto Alegre: Sulina, 2005.

OLIVEIRA, C.A.A.; MOURA, V.; CHIARANDA, R. Avaliação Multitemporal da Dinâmica do Desmatamento da Cobertura Vegetal no Município de Nova Monte Verde, MT. In: XI SBSR, **Anais...** Belo Horizonte: INPE, 2003. p. 2845 - 2852.

PEREIRA, L.H.; PINTO, S.A.F. Utilização de imagens aerofotográficas no mapeamento multitemporal do uso da terra e cobertura vegetal na bacia do rio Corumbataí - SP, com o suporte de sistemas de informações geográficas. In: XIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, **Anais...** Florianópolis: INPE, 2007. p. 1321-1328.

PMI - Prefeitura Municipal de Itabira. Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano. **Departamento de Geoprocessamento (DEGEO).** Itabira: 2009.

\_\_\_\_\_. **Aerofotogrametria:** Itabira. Escala 1: 11.600, junho de 2007.



- \_\_\_\_\_. **Cartilha do Cidadão**: perfil histórico, cultural e informativo. Edição 96/97. Itabira: PMI, 1997.
- PRIMACK, R.B.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Londrina: Vida, 2002. 327p.
- RICCI, M.; PETRI, S. **Princípios de aerofotogrametria e interpretação geológica**. São Paulo: ed. Nacional, 1965.
- RICKLEFS, R.E.A **Economia da Natureza**. 5.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., 2003.
- SACHS, I. **Ecodesenvolvimento**: crescer sem destruir. São Paulo: Vértice, 1986. 207p.
- SAINT-HILAIRE, A.F.C.P. **Viagens pelas províncias de Rio de Janeiro e Minas Gerais**. Tradução de Vivaldi Moreira. Belo Horizonte: Itatiaia Ltda., 2000. 378p. Título original: *Voyage dans les provinces de Rio de Janeiro et de Minas Geraes*.
- SILVA, M.G.S. **A Terceira Itabira**: Espaços Políticos, Econômico, Socioespacial e a Questão Ambiental. São Paulo: Hucitec, 2004. 254p: Il., mapas.
- SILVA, S.H.L.; BRAGA, F.A., FONSECA, A.R. Análise de conflito entre legislação e uso da terra: no Município de Itabira, MG. **Caminhos de Geografia**, v. 11, n. 34, 2010.
- SILVA, F.F. **Estudo de população de *Didelphis (Linnaeus, 1758)* (Marsupialia: Didelphidae) no campus da Fundação Comunitária de Ensino Superior de Itabira, Itabira, MG**. 2006a. Dissertação (Graduação em Ciências Biológicas) – Itabira, MG: Fundação Comunitária de Ensino Superior de Itabira.
- SILVA, J. C. **Avifauna do campus da Fundação Comunitária de Ensino Superior de Itabira – MG**. 2006b. Dissertação (Graduação em Ciências Biológicas) – Itabira, MG: Fundação Comunitária de Ensino Superior de Itabira.
- SIG - Sistema De Informação Geográfica. **ARCGIS ARCMAP**, Versão 9.3. ESRI, 2008.
- SOUZA, M.A.A. et al. (Org.). **O novo mapa do mundo** – Natureza e sociedade de hoje: uma leitura geográfica. 3.ed. São Paulo: Hucitec, 1997. 244p.
- TEIXEIRA, A.L.A.; CHRISTOFOLETTI, A. **Sistema de Informação Geográfica**: Dicionário Ilustrado. São Paulo: Hucitec, 1997. 244p.
- TORRES, H; COSTA, H. **População e Meio Ambiente**: Debates e Desafios. São Paulo: SENAC, 2000. 351p.
- TROCADO, P. **ARCGIS 9**. Lisboa: Instituto Superior Técnico. Disponível em: <<http://www.scribd.com/doc/530010/manual-arccgis>>. Acesso em: 12 de maio de 2009.
- VIEIRA, C.H.S.D.; BIONDI, D. Análise da Dinâmica da Cobertura Vegetal de Curitiba, PR (de 1986 a 2004), Utilizando Imagens LANDSAT TM. **Revista Árvore**, v.32, n.3, p.479-487, 2008.
- ZAÚ, A.S. Fragmentação da Mata Atlântica: Aspectos Teóricos. **Revista Floresta e Ambiente**, v.5, n.1, p. 160-170, 1998.