

Análise do desmatamento por classe de fitofisionomias nas Bacias dos Rios São Francisco, Jequitinhonha e Pardo, Minas Gerais.

Juliana Maria Ferreira de Souza Diniz¹

Aliny Aparecida dos Reis¹

Milena Namara Pereira Costa¹

Fausto Weimar Acerbi Júnior¹

Marcelo Dias Teixeira¹

¹ Universidade Federal de Lavras - UFLA

Caixa Postal 3037 - 37200-000 - Lavras - MG, Brasil

{juju-dinizsvm, alinyreis, milena.namara}@hotmail.com, fausto@dcf.ufla.br,

mxdxtx@yahoo.com.br

Abstract. Biodiversity loss and climate impacts are major concerns due to increased deforestation of Brazilian ecosystems. Nowadays, the use of satellite imagery and remote sensing techniques along with a Geographic Information System (GIS) are the best tools for mapping and monitoring deforested areas. The objective of this study was to map the deforestation polygons that occurred within the São Francisco, Jequitinhonha and Pardo river basins, located in the state of Minas Gerais - Brazil, during the agricultural year of 2009/2010. To perform the detection of the deforested areas, Landsat 5 TM images were acquired, processed and compared monthly. In order to detect deforested areas we used the NDVI (The Normalized Difference Vegetation Index) due to its computational simplicity and well recognized sensitivity to the processes of change in vegetation cover. The vegetation type most degraded was the cerrado (Brazilian savanna), with 22,325 ha deforested, especially in the São Francisco river basin. The results also showed that the number of deforested areas is directly related to the size of the basin, so that the basin that has the largest area is the holder of the greatest number of deforestation polygons. Another important find was the destruction of 78.03 ha of palm swamps, since it is one of the most fragile vegetation types of the Cerrado biome. They exhibit extreme importance to this biome because they are responsible for regulating the flow of the springs between the dry and rainy seasons.

Key-words: Deforestation, remote sensing, SIG, NDVI.

1. Introdução

A exploração dos recursos naturais brasileiros iniciou-se com a colonização portuguesa, que ocuparam e exploraram o país de forma desordenada, destruindo grande parte da vegetação nativa, principalmente, da Mata Atlântica. Segundo Lima et al. (2001), as necessidades socioeconômicas aliadas ao crescimento populacional provocaram um aumento da demanda de energia, de produção de alimentos, e conseqüentemente, o aumento das áreas urbanas, causando forte pressão ao ambiente natural.

A perda da biodiversidade e os impactos climáticos são as maiores preocupações em decorrência do aumento do desmatamento dos ecossistemas brasileiros. O combate ao desmatamento no Brasil é uma prioridade para o governo e para as organizações internacionais, de modo que o monitoramento e a repressão são, atualmente, as principais estratégias ao avanço do desmatamento (Fearnside, 2005).

Atualmente, a utilização de dados de desmatamento obtidos através de análises de imagens de satélite e processados em Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) tem permitido um conhecimento maior sobre os comportamentos temporais e regionais dos desmatamentos no Brasil (Caldas et al., 2003; Margulis, 2003).

Através de um SIG, aliado a técnicas de sensoriamento remoto e imagens de satélites, é possível detectar e localizar focos de desmatamento e realizar o mapeamento da cobertura vegetal. Com estas ferramentas pode-se realizar o mapeamento multitemporal da ação humana sob a vegetação, disponibilizando informações pretéritas e atuais, que possibilitem o monitoramento preciso das áreas sujeitas ao desmatamento (Leite et al., 2011).

O monitoramento de uma região via imagens de satélite pode apresentar alguns empecilhos, como o aparecimento de nuvens que impossibilitam a visualização dos focos de desmatamento, e problemas relacionados ao satélite e sua resolução espacial, o que limita a área mínima desmatada a ser detectada, dentre outras limitações (Ferreira et al., 2007).

Minas Gerais é um estado com uma área de 586.528 km², que apresenta quatro tipos principais de fitofisionomias; Cerrado, Mata Atlântica, Campos rupestres e Mata seca, entre outros, possuindo uma rica hidrografia formada por uma série de bacias e sub-bacias que se destacam na região.

A Bacia do Rio São Francisco, nasce na Serra da Canastra e tem sua foz no Oceano Atlântico, entre Sergipe e Alagoas, possuindo uma área de 645.000 km², sendo que o seu curso principal apresenta 2.700 km de extensão. A bacia é dividida em quatro regiões: Alto, Médio, Sub-Médio e Baixo São Francisco (Silva e Clarke, 2004).

A Bacia do Rio Jequitinhonha, se encontra no nordeste de Minas Gerais e em uma pequena parte do sudeste da Bahia, possuindo uma área de 70.315km². A região é considerada expulsora de população, devido ao elevado índice de pobreza, às restrições hídricas e às secas periódicas que agravam o baixo desempenho da agropecuária na bacia (Gonçalves, 1997).

A Bacia do Rio Pardo nasce na Serra Geral e possui uma área de 32.334 km², estando localizada no norte de Minas Gerais e sul da Bahia, abrangendo quase 30 municípios.

O objetivo deste trabalho foi mapear e analisar os polígonos de desmatamentos presentes na região das Bacias dos Rios São Francisco, Jequitinhonha e Pardo, durante o ano agrícola de 2009/2010.

2. Metodologia de Trabalho

As Bacias dos Rios São Francisco, Jequitinhonha e Pardo estão localizadas no Estado de Minas Gerais, e ocupam juntas 53,36% da área total do estado, o que corresponde a 31.302.539 ha (Figura 1).

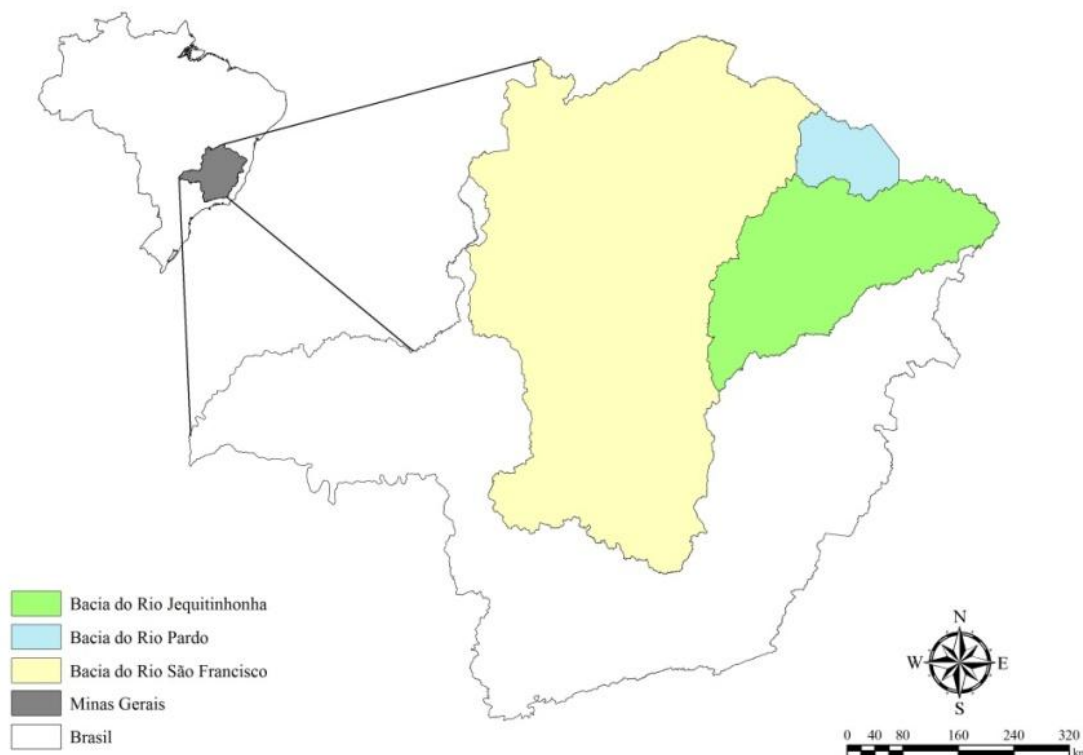


Figura 1. Localização geográfica das Bacias dos Rios São Francisco, Jequitinhonha e Pardo, MG.

A Bacia hidrográfica do Rio São Francisco nasce em Minas Gerais e apresenta uma área de 645.000 km², correspondendo à aproximadamente 8% do território nacional. É a única bacia totalmente brasileira e a terceira do Brasil, estendendo-se por regiões com climas úmidos, semi-árido, e árido. A bacia é dividida em quatro regiões: Alto, Médio, Sub-Médio e Baixo São Francisco. No Médio São Francisco a vegetação predominante é a Caatinga, no Baixo São Francisco predominam Cerrado e Mata Atlântica, no Alto São Francisco o Cerrado é predominante, e no Sub-Médio São Francisco, assim como no Médio, a Caatinga prevalece. A Bacia do Rio São Francisco apresenta precipitações médias anuais entre 400 e 1.500 mm, com temperatura média anual entre 20 a 26,5 °C (Silva e Clarke, 2003).

A Bacia hidrográfica do Rio Jequitinhonha está compreendida entre os paralelos 16° e 18°S e os meridianos 39° e 44°W, abrangendo grande parte do nordeste de Minas Gerais e pequena parte do sudeste baiano, totalizando uma área de 70.315 km². A região compreende seis mesorregiões, sendo quatro mineiras e duas baianas, que são subdivididas em onze microrregiões. Suas características climáticas variam entre o semi-árido e o úmido, com totais pluviométricos entre 600 e 1600 mm no decorrer do ano, e temperatura média anual por volta de 21° a 24°C. O cerrado, sua vegetação predominante, já foi muito descaracterizado, principalmente, para a fabricação de carvão (Gonçalves, 1997).

A Bacia do Rio Pardo está localizada no norte de Minas Gerais e sul da Bahia, um ambiente de transição entre os biomas caatinga e cerrado. Apresenta uma área de 32.334 km². É uma região de clima tropical, com invernos secos e verões chuvosos, com a vegetação composta por estratos de cerrado (Silva, 2012).

Para realizar a detecção das áreas desmatadas, foram comparadas imagens mensais do ano agrícola de 2010/2011, correspondente as cenas de julho de 2010 a junho de 2011, e pertencentes ao Projeto de Monitoramento Contínuo da Flora Nativa do Estado de Minas Gerais que vem sendo desenvolvido no Laboratório de Projetos e Estudos em Manejo Florestal/UFLA e tem por finalidade quantificar mensalmente as áreas desmatadas de floresta nativa em todo o Estado.

As imagens foram coletadas pelo sensor TM (*Thematic Mapper*), que se encontra a bordo do satélite Landsat 5, e apresenta sete bandas espectrais, sendo seis na região do espectro eletromagnético conhecida como ótica, fornecendo imagens com resolução espacial de 30 m e, uma na região conhecida como termal gerando imagens com resolução espacial de 120 m.

Os dados foram adquiridos junto ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), de modo que a seleção das cenas foi realizada levando-se em consideração a qualidade das imagens, e uma quantidade de nuvens mínima ou nula quando possível. As imagens passaram pelo pré-processamento de correção geométrica e radiométrica.

Além do conjunto multitemporal de imagens de sensoriamento remoto, também foi utilizado um mapa temático (Figura 2) produzido em estudos anteriores (Carvalho et al., 2006a; Carvalho et al., 2006b) que faz parte do Projeto de Mapeamento da Flora Nativa e dos Reflorestamentos de Minas Gerais desenvolvido pelo Laboratório de Estudos e Projetos em Manejo Florestal/UFLA em parceria com o IEF-MG (Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais).

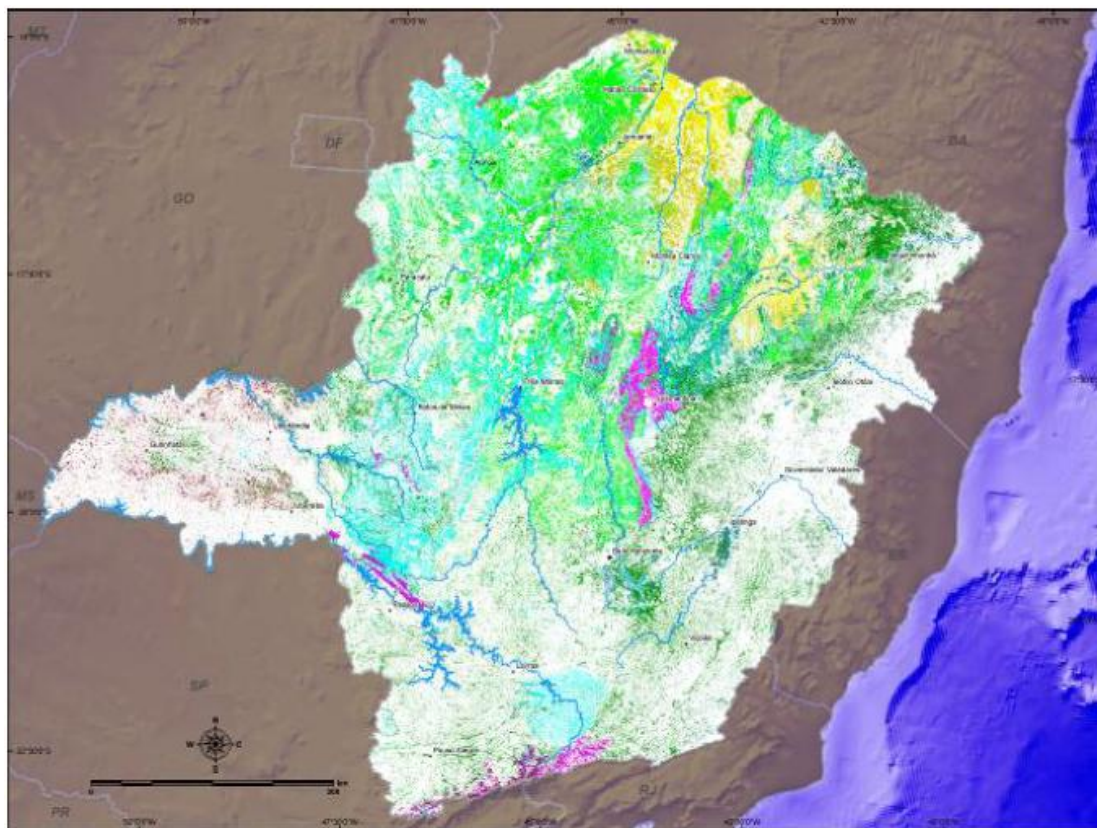


Figura 2. Mapa da classificação temática da flora nativa e dos reflorestamentos do estado de Minas Gerais, 2005. (Fonte: Carvalho et al., 2006a; Carvalho et al., 2006b).

As análises das áreas desmatadas foram executadas por meio de índices de vegetação. Índices de vegetação extraídos de imagens de sensoriamento remoto são muito utilizados para ressaltar áreas vegetadas em detrimento de áreas que apresentam outros tipos de cobertura. Na detecção dos polígonos de desmatamento foi utilizado o índice conhecido como NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada) devido a sua simplicidade computacional e comprovada sensibilidade aos processos de modificação da cobertura vegetal.

Os índices foram calculados para o conjunto de imagens relativas a 2010/2011. As imagens resultantes foram comparadas cena a cena, pixel a pixel por subtração dos valores de NDVI apresentados em cada mês, gerando a chamada “imagem diferença”. Na imagem diferença, valores próximos de zero indicam áreas onde não ocorreram mudanças na cobertura vegetal. Valores positivos indicam áreas onde houve diminuição de cobertura vegetal e valores negativos indicam áreas onde houve um crescimento expressivo da cobertura vegetal no período em consideração.

Foram detectadas então as áreas com valores positivos como sendo as áreas onde ocorreu supressão da vegetação nativa, que correspondem aos polígonos de desmatamento na região das Bacias dos Rios São Francisco, Jequitinhonha e Pardo.

3. Resultados e Discussões

Na Figura 3 e na Tabela 1 encontram-se, respectivamente, o mapeamento e o número de ocorrências de desmatamento na região das Bacias dos Rios São Francisco, Jequitinhonha e Pardo.

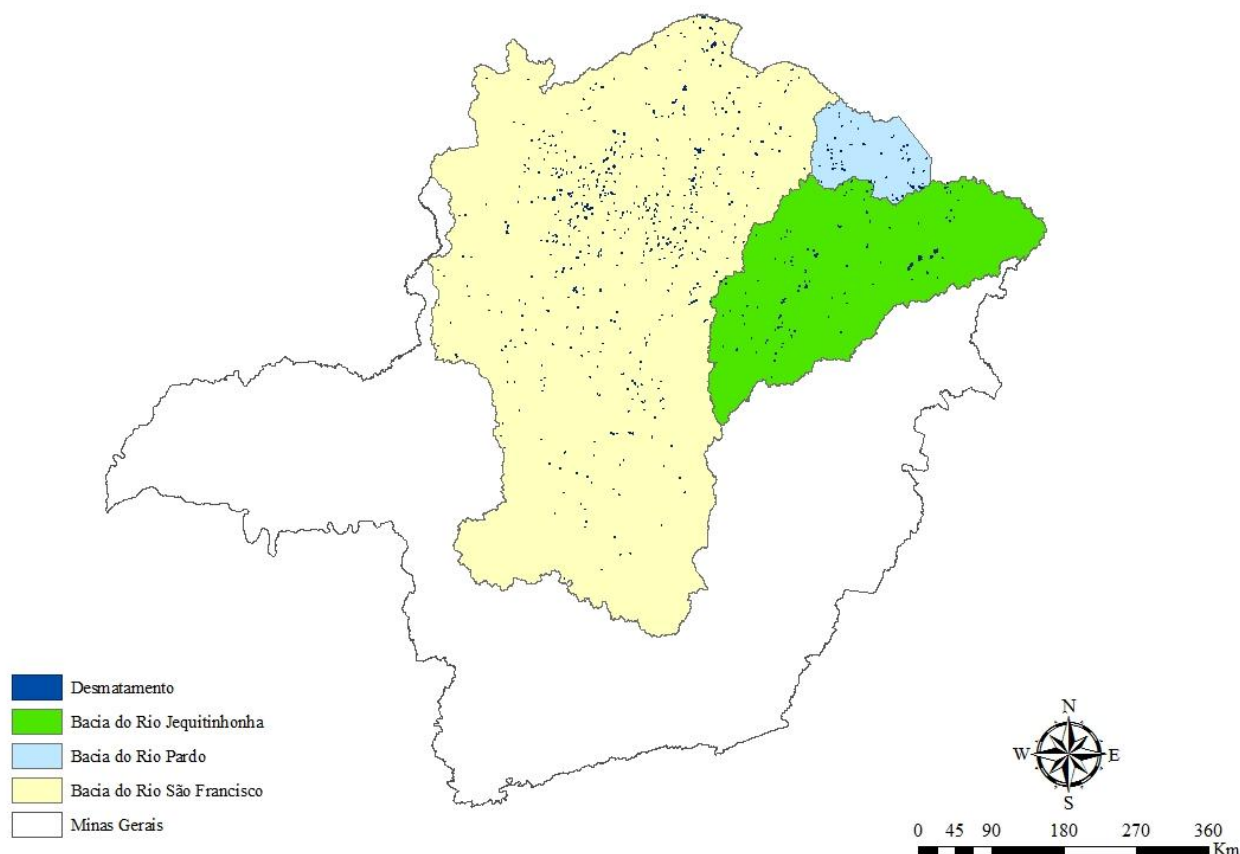


Figura 3. Mapeamento das ocorrências de desmatamento nas Bacias dos Rios São Francisco, Jequitinhonha e Pardo, MG.

Tabela 1. Número de ocorrências e área de desmatamento nas Bacias dos Rios São Francisco, Jequitinhonha e Pardo, MG.

Bacia	Área da Bacia (Km ²)	Nº Ocorrências	Área Desmatada (ha)
Rio Jequitinhonha	70.315	804	6.596,08
Rio Pardo	32.334	441	2.829,84
Rio São Francisco	645.000	3637	24.102,07
Total	747.649	4.882	33.528

Observa-se que o número de ocorrências de desmatamento está diretamente relacionado com o tamanho da bacia hidrográfica, de modo que a bacia que possui a maior área é a detentora do maior número de ocorrências de desmatamento, e nesse caso, trata-se da Bacia do Rio São Francisco. A área total desmatada nas três bacias hidrográficas no ano agrícola 2010/2011 foi igual a 33.528 ha, sendo este um valor elevado de áreas recobertas por vegetação nativa que foram destruídas pelo desmatamento.

Nas Tabelas 2 e 3 encontra-se a área desmatada por classe de fitofisionomia em cada bacia hidrográfica.

Tabela 2. Área desmatada por fitofisionomia nas Bacias dos Rios São Francisco, Jequitinhonha e Pardo, MG.

Bacias	Área Desmatada (ha)			
	Flo. Estacional Semidecidual Sub Montana	Flo. Estacional Semidecidual Montana	Flo. Estacional Decidual sub Montana	Flo. Estacional decidual Montana
Jequitinhonha	-	529,32	38,97	77,94
Pardo	-	439,48	-	429,75
São Francisco	117,90	1.121,04	2.229,39	1.464,48
Total por fisionomia	117,90	2.089,84	2.268,36	1.972,17

Tabela 3. Área desmatada por fitofisionomia nas Bacias dos Rios São Francisco, Jequitinhonha e Pardo, MG.

Bacias	Área Desmatada (ha)				
	Campo	Campo rupestre	Campo Cerrado	Cerrado	Vereda
Jequitinhonha	537,26	-	977,04	4.435,10	-
Pardo	308,83	-	854,46	797,32	-
São Francisco	1.047,96	3,51	945,72	17.092,71	78,03
Total por fisionomia	1.894,05	3,51	2.777,22	22.325,13	78,03

O Cerrado é a fitofisionomia mais ameaçada, com um total de 22.325 ha desmatados nas três bacias, sendo a Bacia do São Francisco a que apresenta a maior área degradada. Esse fato mostra que o bioma Cerrado, que é um dos *hotspots* mundial para conservação e o segundo maior ecossistema do país, não recebe destaque por parte dos programas governamentais para a sua preservação, e hoje, se encontra fortemente ameaçado (Ferreira et al., 2007).

Um fato importante é a destruição de veredas, vegetação marcante e frágil do bioma Cerrado. Elas apresentam extrema importância a esse bioma, pois segundo Santos et al. 2009 são nesses ambientes que se encontram a maioria das nascentes presentes no Cerrado, além de áreas responsáveis pela regulação da vazão das nascentes entre a estação seca e chuvosa. As veredas são APPs (Áreas de Preservação Permanente) e o desmatamento delas é proibido por lei. Como observado na Tabela 3, os desmatamentos nas veredas (78,03ha) ocorrem na Bacia do Rio São Francisco, onde o índice de desmatamento no Cerrado é maior.

A soma dos desmatamentos das Florestas Estacionais corresponde a 6.448 ha. A Floresta Estacional Decidual Sub Montana é a mais degradada, com uma área de 2.268 ha. A Floresta Estacional condiz com a Mata Atlântica e a sua exploração teve início com o descobrimento do Brasil. É uma região que apresenta várias áreas de endemismo (Tabarelli et al., 2005), tornando a preservação cada vez mais necessária e indispensável.

O desmatamento em Minas Gerais, assim como na região das três bacias, está relacionado com a expansão agropecuária e populacional. Em 1996, o pesquisador americano Warren Dean identificou duas principais causas para a perda de habitat nestes ecossistemas: a exploração dos recursos florestais (madeira, frutos, lenha) e a modificação do uso do solo (pastos, agricultura e silvicultura) por populações humanas.

4. Conclusões

A fitofisionomia mais devastada é o Cerrado, com 22.325 ha desmatados, principalmente na Bacia do Rio São Francisco. O número de ocorrências de desmatamento está diretamente relacionado com o tamanho da bacia hidrográfica, de modo que a bacia que possui a maior área é a detentora do maior número de ocorrências de desmatamento.

São diversas as causas do desmatamento, podendo-se destacar a exploração dos recursos florestais e a exploração do solo para uso humano.

Agradecimentos

Os autores expressam seus sinceros agradecimentos à FAPEMIG pelo apoio financeiro.

Referências Bibliográficas

Carvalho, L. M. T.; Oliveira, A. D.; Mello, J. M.; Acerbi Junior, F. W.; Cavalcanti, H. C.; Vargas Filho, R. Projeto monitoramento 2005. In: Jose Roberto Soares Scolforo; Luis Marcelo Tavares de Carvalho. (Org.). **Mapeamento e inventario da flora nativa e reflorestamentos de Minas Gerais**. 1ed. Lavras: Editora UFLA, 2006a, v. 1, p. 58-63.

Carvalho, L. M. T.; Oliveira, A. D.; Mello, J. M.; Acerbi Junior, F. W.; Cavalcanti, H. C.; Vargas Filho, R. Procedimentos para mapeamento. In: Jose Roberto Soares Scolforo; Luis Marcelo Tavares de Carvalho. (Org.). **Mapeamento e inventario da flora nativa e reflorestamentos de Minas Gerais**. 1ed. Lavras: Editora UFLA, 2006b, v. 1, p. 37-57.

Dean, W. **A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira**. Companhia das Letras, São Paulo, 1996. 484 p.

Fearnside, P. M. Desmatamento na Amazônia Brasileira: história, índices e conseqüências. **Megadiversidade**, v. 1, n.1, p. 113-123, 2005.

Ferreira, M. E; Ferreira Jr, L. G; Ferreira, N. C; Rocha, G. F; Nemayer, M. Desmatamentos no bioma Cerrado: uma análise temporal (2001-2005) com base nos dados MODIS - MOD13Q1. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 05., 2007, Florianópolis. **Anais...** : INPE, 2007, p 3877-3883. On-line. ISBN 85-17-00018-8. Disponível em: <<http://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2006/11.15.21.21/doc/3877-3883.pdf>>

Gonçalves, R. N. **Diagnóstico ambiental da Bacia do Rio Jequitinhonha**. Salvador, 1997. 64 p.

Leite, M. R; Brito, J. L. S; Leite, M. E; Santo, M. M. E; Clemente, C. M. S; Almeida, J. W. L. Sensoriamento remoto como suporte para quantificação do desmatamento de floresta estacional decidual no Norte de Minas Gerais. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 05., 2011, Curitiba. **Anais...** : INPE, 2011, p. 8583-8590. On-line. ISBN 85-17-00018-8. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2011/files/p1196.pdf>>

Lima, J. E. F. W.; Santos, P. M. C.; Chaves, A. G. M.; Scilewski, L. R. **Diagnóstico do fluxo de sedimentos em suspensão da Bacia do Rio São Francisco**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados; Brasília, DF: ANEEL: ANA, 2001. 108 p.

Santos, E. V.; Martins R. A.; Ferreira I. M. O processo de ocupação do bioma Cerrado e a degradação do subsistema vereda no sudeste de Goiás. 2009. Disponível em: <http://www.geo.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos_completos/eixo2/005.pdf> Acesso em: 10 nov. 2012.

Silva, B. C.; Clarke R. T. Análise estatística de chuvas intensas na Bacia do Rio São Francisco. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.19, n.3, 265-272, 2004.

Silva, M. L. **Geoprocessamento e sensoriamento remoto aplicado ao mapeamento e caracterização de superfícies aplainadas no norte de Minas Gerais**. Monografia (Graduação em Geografia), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

Tabarelli, M. ; Pinto, L. P. ; Silva, J. M. C. ; Hirota, M. M. ; Bedê, L. C. Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, 132-138, 2005.