

Análise dos impactos da monocultura do eucalipto em Itamarandiba utilizando o Zoneamento Ecológico Econômico de Minas Gerais

Gabriel Olímpio da Cunha Neto¹
Inácio Thomaz Bueno¹
Fausto Weimar Acerbi Junior¹

¹ Laboratório de Estudos e Projetos em Manejo Florestal – LEMAF/UFLA
Caixa Postal 37200-000 – Lavras - MG, Brasil
gabrielneto03@gmail.com; inaciotbueno@gmail.com; fausto@dcf.ufla.br

Abstract. There is a lot of debate among environmentalists and those who dedicate to eucalyptus farming/plantation about the harms of such activity to the environment, specially when cultivated in wide scale. Today's satellite imagery and remote sensing techniques together with Geographic Information System (GIS) are the best tools when it comes to mapping and monitoring growth and impacts associated to this activity. Thus, the main goal of this study consists in mapping the crops of Eucalyptus in the municipality of Itamarandiba (Minas Gerais) and analysing soil and water impacts associated to the forestry activity, using GIS techniques, extracting results from the ZEE's (Ecological and Economic Zonation of Minas Gerais) database. Images of the TM sensor (Thematic Mapper) on the LandSat 5 satellite were used in the 218 points 72, 218 point 73 and 217 point 73 orbits. These images were already georeferenced and were mosaicked and processed. Moreover, the ZEE's physical-biotic layers were also used in the study. After analysing the data it has been observed that around 6 thousand hectare (10%) are located in restricted or unfit areas for cultivation. On the other hand, 53.900 hectare (89,89%) are located in good and reasonable areas for the eucalyptus crops. Therefore, it is possible to deduce that the Eucalyptus is not causing significant environmental impacts.

Palavras-chave: remote sensing, image processing, geographic information system.

1-Introdução

Há controvérsias sobre quando e como o eucalipto chegou ao Brasil, mas de fato quem o introduziu para fins florestais foi Edmundo Navarro de Andrade em Jundiá, 1904. Segundo Foelkel (2005), seus primeiros estudos foram comparando o crescimento de espécies nativas e exóticas, quando plantadas em florestas homogêneas. Os resultados estimularam o plantio de eucalipto em quase todos os estados da União, visto que, se adaptou muito bem em solos brasileiros. As ótimas condições edafoclimáticas aliadas à pesquisa e tecnologia fez o Brasil se tornar referência mundial no setor com 5,1 milhões de hectares plantados (ABRAF, 2013). Esses reflorestamentos com eucalipto em grandes extensões territoriais tem sido alvo de caloroso debate, que está longe de ser consensual, ainda mais quando se inclui a questão ambiental como central e imprescindível para o desenvolvimento sustentável (Boratto, 2004).

Para uma melhor análise destas questões envolvendo o meio ambiente está sendo muito utilizado atualmente o sensoriamento remoto e o Sistema de Informação Geográfica (SIG), pois são ferramentas que servem para o diagnóstico e monitoramento de grandes extensões de áreas em uma larga escala temporal (Alvarenga, 2009).

Nesse contexto Diniz (2014) detectou a expansão da área minerada no quadrilátero ferrífero, em Minas Gerais, no período entre 1985 a 2011 através de técnicas de sensoriamento remoto. Os resultados desse estudo podem fornecer subsídios para programas de compensação de impactos ambientais e recuperação de áreas degradadas causadas pela expansão da mineração.

Silva (2009) identificou a dinâmica do desmatamento entre os anos de 1988 e 2007 no município de Rio Branco no estado do Acre, identificando seu comportamento dentro do período de estudo, constituindo uma importante forma de combate a esta prática destrutiva e totalmente nociva ao meio ambiente.

Já Vasconcellos (2013), realizou uma análise multitemporal do uso e ocupação do solo no município de Unistalda-RS, onde avaliou e quantificou as modificações na paisagem no período de 15 anos.

Sendo assim o presente estudo visa mapear os plantios de eucalipto para analisar os locais de ocorrência em relação aos impactos no solo e na água dentro do município de Itamarandiba, utilizando técnicas SIG, na análise dos resultados em comparação a base de dados do Zoneamento Ecológico Econômico de Minas Gerais. O ZEE foi concebido precisamente para servir como um diagnóstico físico-biótico, sócio-econômico, jurídico e institucional, a fim de identificar capacidades específicas ou preferenciais em cada subespaço de um território ou subárea (Ab'Saber, 1989). Nesse trabalho foram utilizados apenas os aspectos físico-bióticos na avaliação dos impactos ambientais e suas respectivas consequências ao meio ambiente.

2-Metodologia de Trabalho

2.1 Área de Estudo

O município de Itamarandiba está localizado na região do Vale do Jequitinhonha no Estado de Minas Gerais (Figura 1), com uma área de 2.736 km², altitude média de 1.097 metros e população estimada em 34.033 habitantes (IBGE, 2014). Segundo a classificação climática de Köppen, a área de estudo é do tipo Aw – clima tropical úmido de savana, com inverno seco e verão chuvoso. A temperatura média anual varia de 19 a 21°C, sendo que o mês mais frio fica entre 15,5°C e 18,5°C e o mês mais quente entre 22°C e 25°C. A precipitação média varia entre 1.150 a 1.450 mm com um período de 4 a 6 meses de seca apresentando déficit hídrico de 60 a 120 mm anuais. A evapotranspiração potencial varia entre 900 e 1.100 mm (MULLER, 2005).

Os solos predominantes na região são luvisolos férricos, arenosos e latossolos vermelhos distróficos. A tipologia florestal predominante é o cerrado com seus diferentes tipos, desde cerradões a campos, com pequenas ocorrências de matas caducifólias e semicaducifólias, especialmente nos afloramentos de calcário (MULLER, 2005).

O cultivo do eucalipto no município se iniciou no ano de 1974, sendo hoje considerado a capital brasileira do eucalipto, como um dos polos da silvicultura com cerca de 60 mil hectares (ABRAF, 2013) cultivados, o que representa cerca de 21,57% da área total do município.

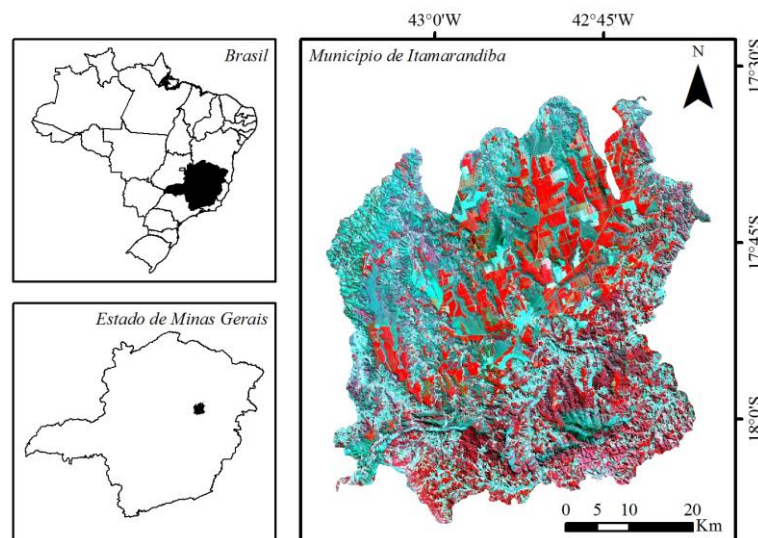


Figura 1. A área de estudo, município de Itamarandiba – MG. Composição em falsa cor RBG 453.

2.2 Materiais

Foram utilizadas as imagens 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 região conhecida como termal gerando imagens com resolução espacial de 120 m. As imagens coletadas estavam nas órbitas 218 ponto 72, 218 ponto 73 e 217 ponto 73, todas livres de nuvens, adquiridas da plataforma do Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS).

Para a classificação da cobertura do solo utilizou-se o software eCognition. Primeiro a imagem foi segmentada e em seguida definida as classes de interesse (eucalipto e outras), posteriormente foram coletadas amostras de treinamento e finalmente efetuou-se a classificação das imagens. O algoritmo utilizado foi a lógica fuzzy baseada no comportamento espectral das amostras coletadas. A lógica fuzzy é um algoritmo mais flexível para a classificação pois é expresso pelas funções de pertinência, para um pixel pertencer ou não a uma determinada classe de cobertura do solo. Ela simplifica a resolução de problemas e proporciona um melhor tratamento das imprecisões.

Por último foram efetuados downloads no site do ZEE-MG, das camadas físicas-bióticas que seriam de interesse para o estudo. Como as camadas eram de todo Estado de Minas Gerais, foram realizados recortes com a ferramenta *clip* dentro do município de interesse e assim extraídas essas informações para análise.

2.3 Análise de dados auxiliares

2.3.1 Solos

Para avaliar o impacto das florestas de eucalipto sobre o solo no município de Itamarandiba foram avaliadas a declividade, a susceptibilidade à erosão do solo e a vulnerabilidade do solo dentro da região.

Declividade

De acordo com Pires (2006), os valores de perda de solo e água encontrados nos sistemas de eucalipto plantado em declividades acentuadas são maiores do que em plantações de eucalipto declividades menores, assim sendo utilizamos as classes de declividade do ZEE, determinadas a partir do Modelo de Elevação Digital (NASA, 2005), para analisar a declividade. As classes foram estabelecidas da seguinte forma: plano e suave-ondulado (declives de 0 a 8%), moderadamente ondulado (declives de 8 a 20%); forte-ondulado (declives de 20 a 45%) e montanhoso e escarpado (declives acima de 45%) (CARVALHO et al, 2008).

Susceptibilidade a erosão

No ZEE-MG, a geomorfologia foi considerada como o principal fator responsável pela susceptibilidade dos solos à erosão, juntamente com a intensidade de chuvas e exposição do solo ao impacto direto das gotas da chuva. Os locais com muito baixo risco de erosão tem normalmente uma baixa intensidade de chuvas combinados com uma exposição do solo de

baixa à média. Já os locais com um risco de erosão muito alto normalmente tem uma alta intensidade de chuvas e também uma alta exposição do solo.

Vulnerabilidade do solo

Para avaliar a vulnerabilidade do solo no município utilizamos outro mapa do ZEE-MG em que através de quatro mapas auxiliares foram gerados os mapas secundários, que sobrepostos gerou o mapa de vulnerabilidade do componente solos. Os mapas auxiliares descritos anteriormente (matéria orgânica do solo, regime hídrico, textura do solo e pedologia simplificada) foram re-interpretados gerando mapas secundários de: susceptibilidade do solo à degradação estrutural; taxa de decomposição da matéria orgânica; e probabilidade de contaminação ambiental pelo uso do solo. Os três mapas secundários gerados foram sobrepostos, gerando o mapa final de vulnerabilidade do componente solos (Figura 4). Para essa sobreposição, consideraram-se os seguintes pesos: (i) susceptibilidade do solo à degradação estrutural, peso 1; (ii) taxa de decomposição da matéria orgânica do solo, peso 2; e (iii) probabilidade de contaminação ambiental pelo uso do solo, peso 3 (CARVALHO et al, 2008).

2.3.2 Recursos Hídricos

Uma das frequentes críticas endereçadas ao eucalipto refere-se ao consumo de água pelas árvores e seus impactos sobre a umidade do solo, os rios e os lençóis freáticos (Vital, 2007). Esse consumo de água, entretanto, não significa que o eucalipto, necessariamente, seca o solo da região onde se insere ou, tampouco, impacta negativamente os lençóis freáticos. Isso porque o ressecamento do solo em florestas de eucalipto depende não somente do consumo de água pelas plantas, mas também da precipitação pluviométrica da região de cultivo (Lima, 2004). À partir disto foi avaliado os impactos sobre os recursos hídricos locais, utilizando como parâmetros a precipitação pluviométrica anual, a disponibilidade de água superficial e subterrânea.

3. Resultados e Discussão

Primeiramente, analisando o componente solos notamos que no parâmetro vulnerabilidade do solo (Figura 2.a), verificou-se a existência de 43.132 hectares de eucalipto em áreas onde a vulnerabilidade é baixa, o que representa 71,88%. Já as áreas moderadamente vulneráveis contêm 8.960 hectares, o que corresponde a 14,93%. Em locais onde a vulnerabilidade do solo é alta detectou-se 7.900 hectares, equivalente a 13%.

Na análise da susceptibilidade do solo a erosão (Figura 2.b), observou-se que 36.751 hectares estão em áreas de baixa susceptibilidade, o que equivale a 61,25%. Em locais onde a susceptibilidade é moderada se encontram 13.608 hectares, referente a 22,68%. E por fim nas áreas em que a susceptibilidade é alta constatou-se 9.641 hectares de eucalipto, o que corresponde a 16,06% do total.

No fator declividade do solo (Figura 2.c) obteve como resultado que 75,86% dos plantios com eucalipto estão em áreas planas, o que representa 45.520 hectares. Nas áreas de declividade moderadamente onduladas há 13.355 hectares, ou seja, 22,25%. Já onde o relevo é forte-ondulado há apenas alguns fragmentos correspondentes aproximadamente 2% do total.

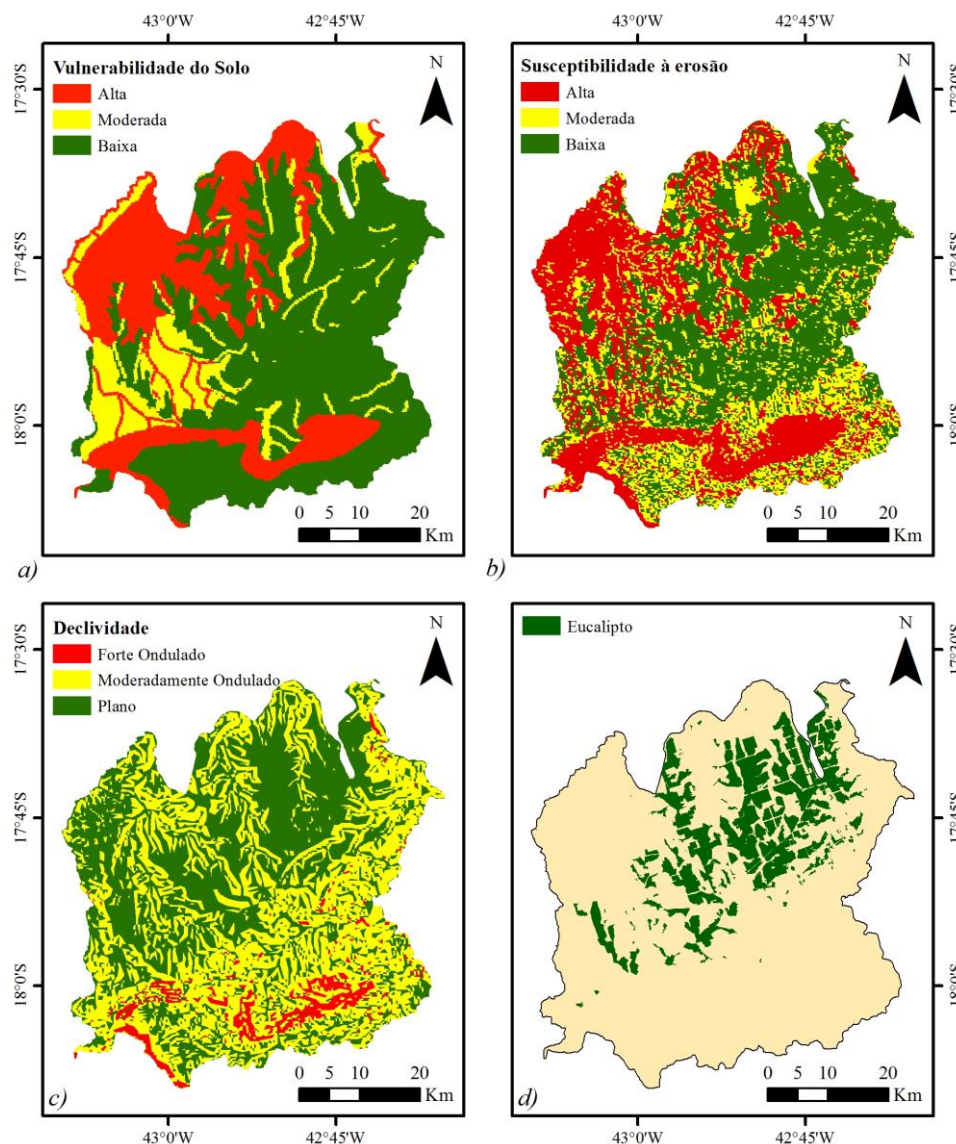


Figura 2 – Componentes Solos

Estes resultados mostram que as florestas estão inseridas em locais planos e quase não se nota o cultivo do eucalipto em áreas de relevo ondulado, isso se deve, principalmente, pelo fato de facilitar a mecanização e por ser uma área com maior acúmulo de nutrientes e menos propicia a ocorrência de erosão hídrica. Pode-se notar também que em geral os locais que tem eucalipto plantado há menor riscos de erosão e o solo tem baixa vulnerabilidade, concluindo assim que a exposição do solo é menor do que em áreas de savana ou solo totalmente exposto, podendo inferir que o eucalipto protege o solo da erosão.

Na avaliação do impacto sobre os lençóis freáticos, segundo Davidson (1993), em áreas com precipitação pluviométrica inferior a 600mm/ano o eucalipto pode acarretar ressecamento do solo ao utilizar as reservas de água nele contidas, prejudicando também o crescimento de outras espécies. No entanto nas regiões em que há um maior volume pluviométrico como é o caso de Itamarandiba em que o índice pluviométrico anual se encontra acima de 1150mm/ano, não haverá ressecamento do solo, visto que, irão receber mais água do que consomem.

Este fato é comprovado no mapa de disponibilidade hídrica (Figura 3). Observa-se que a disponibilidade hídrica subterrânea esta classificada como alta, e a disponibilidade superficial como alta e muito alta.

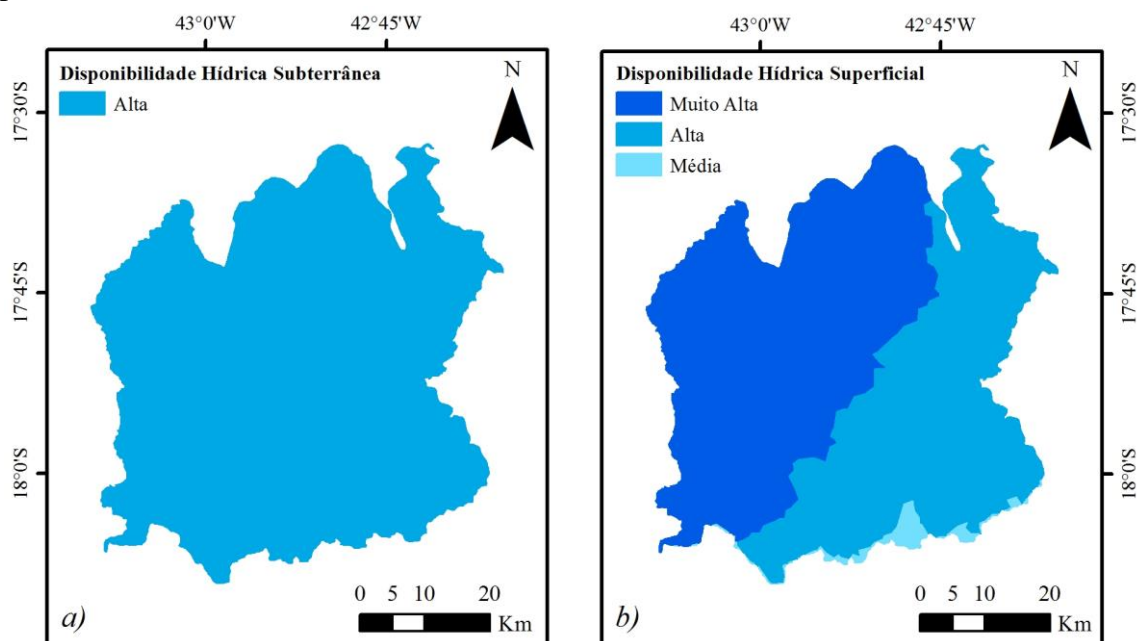


Figura 3. Disponibilidade Hídrica subterrânea e superficial de Itamarandiba

Além das variáveis citadas anteriormente, o índice de umidade de Thornthwaite a partir dos parâmetros retirados do balanço hídrico climatológico, com capacidade de armazenamento da água no solo considerada equivalente a 100mm (Thornthwaite e Mather, 1955). E ainda um índice térmico utilizando-se dados de temperaturas médias anuais das Estações Climatológicas das observações meteorológicas de superfície do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia). Com esses dados e com o Modelo de Elevação Digital de resolução de 90m (NASA, 2005), espacializou-se a temperatura do ar por técnica de geoestatística de interpolação utilizando a co-krigagem (ISAAKS, SRIVASTAVA, 1989), a fim de obter resultados mais acurados, precisos e melhorar a resolução espacial das estimativas (SCOLFORO et al., 2008). Além dessas variáveis ainda foi utilizado o mapa de solos na escala 1:500.000. (Embrapa, 2006).

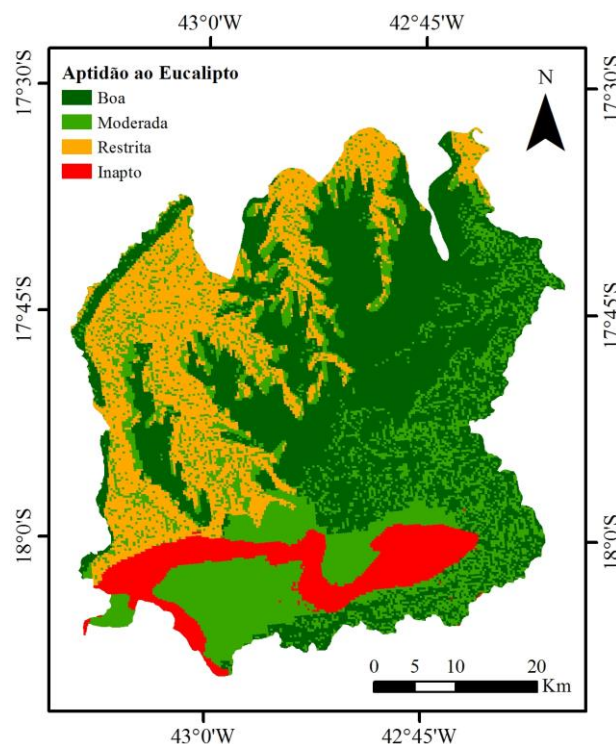


Figura 4. Mapa de aptidão para o eucalipto

Após analisar os dados foi utilizado o mapa de aptidão para o eucalipto (Figura 4) e observou-se que 53.900 hectares (89,89%) estão inseridos em áreas boas e moderadas para o plantio do eucalipto. Por outro lado, 6 mil hectares (10%) estão em áreas restritas ou inaptas para seu cultivo.

4. Conclusão

Conclui-se que os plantios de eucalipto na região de Itamarandiba são de baixo impacto aos recursos hídricos e aos solos, uma vez que os plantios estão, em sua maioria, em regiões aptas tanto em termos de relevo e vulnerabilidade dos solos quanto em termos de disponibilidade hídrica.

Estudos futuros utilizando um maior número de parâmetros de análise e a continuidade do monitoramento da qualidade do solo e da água aliados a avaliação da estratégia de manejo adotadas são de suma importância para conhecer e compreender melhor as consequências de novos plantios na região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Artigo em Revista:

Davidson, J. "Setting aside the idea that eucalyptus are always bad". UNDP/ FAO project Bangladesh BGD/79/017, 1985 (Working Paper, 10).

Foekel, C.E.B. "Eucalipto no Brasil, história de pioneirismo". *Visão Agrícola* N°4, 2005.

Lima, W. "O eucalipto seca o solo?". *Sociedade Brasileira de Ciências do Solo*, v. 29, n. 1, 2004.

Pianka, E. R. 1994. *Evolutionary ecology*. New York, **Rarpercollins College Publishers**. 486p.

Pires, L.S. "Water erosion in post-planting eucalyptus forests at center-east region of Minas Gerais State, Brazil" **Pesquisa agropecuaria brasileira**. vol.41 no.4 Brasília Apr. 2006.

Thorntwaite, G.W. and Mather, J.R., 1955. The water balance. Drexel Inst. Technol. Publication in **Climatology, Laboratory of Climatology**, Vol. VII, No 1, 104 pp.

Vasconcellos, B.N. "Análise multitemporal de uso e cobertura do solo, no município de Unistalda, RS." **Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas – UFSM**, Santa Maria v. 17 n. 17 Dez. 2013, p. 3438 – 3444.

Vital, M. H. F. "Impacto Ambiental das Florestas de Eucalipto" **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, V. 14, N. 28, P. 235-276, dez. 2007

Livro:

ABRAF. "Anuário Estatístico", 2013.

Ab'Saber, A. "Zoneamento ecológico e econômico da Amazônia: Questões de escala e método", 1989.

Boratto, M.V. "O Eucalipto e os efeitos ambientais do seu plantio em escala", 2004. Biblioteca Digital.

Carvalho, et all. 2008. "Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado de Minas Gerais", 2009.

Scolforo, J. R. "O mundo eucalipto: os fatos e mitos de sua cultura", 2008.

Teses e Dissertações:

Alvarenga, I. Neto. "Uso de Ferramentas de SIG e Sensoriamento Remoto para o monitoramento do desmatamento em Unidades de Conservação: Estudo de caso da Floresta Nacional do Bom Futuro - RO", 2009. Dissertação (Mestrado em Geografia) Universidade Federal de Rondônia, 2009.

Muller, M.D "Produção de madeira para geração de energia elétrica numa plantação clonal de eucalipto em Itamarandiba, MG", 2005. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) Universidade Federal de Viçosa, 2005.

Eventos:

Diniz L.R.J. "Detecção da expansão da área minerada no quadrilátero ferrífero, Minas Gerais, no período de 1985 a 2011 através de técnicas de sensoriamento remoto". Bol. Ciênc. Geod., sec. Artigos, Curitiba, v. 20, n o 3, p.683-700, jul-set, 2014.

Silva, S. S. "Dinâmica do desmatamento no período de 1988 e 2007 do município de Rio Branco, Acre, Brasil." Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p.6273-6280

Relatórios Técnicos:

Embrapa. "Sistema Brasileiro de Classificação de Solos" Brasília, DF. 2ª edição, 2006.

IBGE, 2014. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas Monitoramento da qualidade das águas superficiais. **Relatório anual**. Belo Horizonte: IGAM, 2010. (Projeto Águas de Minas).

NASA, 2005. National Aeronautics and Space Administration.