



A CULTURA DO EUCALIPTO NO CONTROLE DE VOÇOROCAS EM BACIAS HIDROGRÁFICAS NO MUNICÍPIO DE ANHEMBI /SP

Bruna Soares Xavier de Barros¹, Ana Clara de Barros² & Zacarias Xavier de Barros³

RESUMO: O presente trabalho teve como objetivo realizar um estudo temporal da bacia hidrográfica do Ribeirão dos Remédios, município de Anhembi-SP com área de 1.439,83ha, para analisar o uso e ocupação do solo e avaliar a evolução das erosões lineares tipo voçoroca num período de 48 anos, tendo como base a carta planialtimétrica de 1965, passando por imagens de fotografias aéreas coloridas de 2000 e imagens do *Google Earth* dos anos de 2007 e 2013, sendo que, ao ano de 2013 corresponde ao último levantamento aéreo da região de Anhembi-SP. As imagens foram reduzidas para a escala da base cartográfica utilizada, ou seja, 1:50.000 com a finalidade de se efetuar as devidas avaliações. Os resultados permitiram constatar que a implantação da cultura do eucalipto associado às práticas de conservação do solo na bacia possibilitou o controle das voçorocas consolidadas e redução das erosões mais recentes.

PALAVRAS-CHAVE: Fotografia Aérea; Erosão; Sensoriamento Remoto.

EUCALYPTUS PLANTATION IN THE CONTROL OF WATERSHED GULLYS IN ANHEMBI-SP

ABSTRACT: A time study of Ribeirão dos Remedios watershed located in Anhembi-SP with an area of 1,439.83ha was carried out to analyze the land use and occupation and assess the evolution of gullies erosions over a period of 48 years, based on planialtimetric letters. Color aerial photos and Google Earth images of the years 2007 and 2013, and, the year 2013 correspond to the last aerial survey of Anhembi-SP region. The images were reduced to the cartographic basis scale used, 1:50.000, in order to make the necessary assessments. The results demonstrated that the implementation of eucalyptus associated with soil conservation practices allowed the control of consolidated gullies and mitigated latest erosions.

KEYWORDS: Aerial Photograph; Soil Erosion; Remote Sensing.

1 INTRODUÇÃO

O manejo inadequado de bacias hidrográficas pode acarretar sérios problemas ambientais, sendo um dos mais importantes a erosão. Para minimizar esses efeitos muitas vezes ocorre a necessidade de intervir com operações de alto custo, sendo a revegetação um dos métodos mais utilizados.

A erosão linear do tipo voçoroca representa o estágio mais avançado das demais erosões conhecidas, revelando muitas vezes a negligência com as práticas básicas de manejo e conservação de solo em uma propriedade rural, ocasionando além da perda de solo fértil, redução das áreas de cultivo e o assoreamento dos mananciais causando danos às nascentes aos córregos e rios.

A maior razão da degradação dos solos está associada ao manejo impróprio dos recursos naturais. Na agricultura destaca-se, a exposição do solo pelo desmatamento indiscriminado, pelas queimadas e/ou pelo manejo com cultivos que não propiciem assistência adequada ao solo e a destruição de sua estrutura original

por práticas como manejo de animais acima da capacidade de suporte das pastagens (CHAVES, 2012).

A ação responsável pela desagregação do solo, após a retirada da camada vegetal em sua superfície, é o impacto das gotículas da água da chuva, com isso os sedimentos são conduzidos de um local para outro. Após longo período chuvoso, esses impactos da água com o solo acabam gerando um fluxo de sedimentos que podem originar ravinas, e processo contínuo de incessante aprofundamento do solo, podendo chegar ao nível de voçoroca (USP, 2011).

A erosão é um dos principais processos responsáveis pela esculturação do relevo terrestre, podendo ser compreendida de forma direta em áreas urbanas e rurais. Nos centros urbanos, onde a modificação da paisagem apresenta-se de forma desordenada, os problemas ambientais que comprometem a qualidade de vida da população, como erosão, assoreamento, poluição e contaminação dos recursos hídricos são iminentes (OLIVEIRA, 1999).

A formação de grandes buracos de erosão causados pela chuva e intempéries, em solos onde a vegetação é escassa e não mais o protege estão presentes em praticamente todo o Sul, Sudeste e Centro-Oeste do

¹ ² ³ UNESP/FCA. Energia na Agricultura – Área de geoprocessamento e sensoriamento remoto. E-mails: brunasxb@gmail.com ; anaclara_inha@hotmail.com ; zacariasxb@fca.unesp.br

Brasil e comumente estão associados ao substrato geológico, ao uso e tipo de solo, às características climáticas, hidrológicas e especialmente ao relevo (EMBRAPA, 2012).

A voçoroca nada mais é que o avanço de uma erosão, iniciando-se pequena até chegar ao ponto máximo, que é escavar o solo até atingir o lençol freático, daí para frente ela não escava mais aprofundando e sim continua escavando lateralmente, transversalmente, alargando sua calha, geradas pelas entradas de enxurradas laterais e também na entrada inicial, a principal, sempre avançando crescendo-as como a ponta de um funil, cada ano progride alguns metros longitudinalmente (CARDOVAL, 2013).

Um modo de controle para a desaceleração do processo erosivo e uma forma de minimizar as consequências já causadas pela erosão é o reflorestamento da área, mesmo não sendo com florestas nativas e sim com floresta plantada. A cultura do eucalipto não é o mais indicado, pois a serapilheira é pouca, acarretando escoamento de água no solo e gerando erosões. Mas segundo Vital (2007), se o eucalipto é plantado em solo já degradado por diferentes culturas, áreas de savana ou em pastagens, notar-se-á o aumento dos nutrientes do solo, especialmente pela mineralização da serapilheira. De fato, no Brasil e em outras partes do mundo, o eucalipto tem sido empregado para aumentar a fertilidade e a aeração do solo de algumas áreas para posterior cultivo agrícola (VITAL, 2007).

O conhecimento das formas atuais de uso e ocupação da terra, bem como seu uso histórico, tem sido um fator imprescindível aos estudos que se ampliam nas diferentes regiões, tornando-se importante à medida que os resultados do seu mau uso geram a deterioração do meio ambiente, tendo como consequências os processos de erosão intensos, a desertificação, as inundações, os assoreamentos de cursos d'água, entre outros. Nessa situação, a utilização de produtos de sensoriamento remoto é essencial para a aquisição e atualização constante dos registros de uso do solo. O emprego destes dados é muito extenso no planejamento e análise de impactos ambientais, como na identificação de áreas com processos erosivos avançados, avaliação de impactos ambientais, inventário de recursos hídricos, controle de inundações, formulação de políticas econômicas (ROSA, 2009).

O município de Anhembi-SP, apresenta áreas suscetíveis a esse tipo de desgaste do solo, principalmente nas propriedades rurais lindeiras a rodovia Samuel de Castro Neves SP 147, que atravessa a região, sendo estas ocupadas por décadas com pastagens nativas e sem os devidos tratamentos culturais. O objetivo deste estudo é avaliar, por meio de imagens aéreas de diferentes épocas, se a implantação da cultura do eucalipto na bacia hidrográfica apresentou-se como fator importante para o controle de voçorocas pré-existentes.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A bacia hidrográfica do Ribeirão dos Remédios está inserida no Município de Anhembi/SP, região centro-sul do estado de São Paulo, Brasil (Figura 1), nas coordenadas 48° 11' 16" WGr, 22° 11' 51" S e 48° 13' 16" WGr e 22° 53' 05" de latitude Sul.



Figura 1 - Localização do município de Anhembi-SP.

O clima da região, conforme classificação de Köppen é do tipo Aw sendo definido como clima tropical com estação seca de inverno, a temperatura média anual é de 22,3°C e precipitação média anual de 1307,2 mm, com altitude de 480 metros (CEPAGRI, 2016).

Utilizou-se como base cartográfica a carta planialtimétrica de Anhembi (SF-22-Z-B-VI-4), na escala de 1:50000, com equidistância vertical entre curvas de nível de 20m, editada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 1969 e 1970.

Para identificação, demarcação das áreas e a elaboração do plano de estudo da bacia hidrográfica utilizou-se fotografias aéreas coloridas, ano 2000, com escala nominal aproximada de 1:30.000 e imagens do *Google Earth* dos anos de 2007 e 2013.

As imagens da fotografia aérea, assim como, do *Google Earth* foram reduzidas, por meio do restituidor aerofotogramétrico, para a escala da base cartográfica utilizada, ou seja, 1:50.000 com a finalidade de se efetuar as delimitações e posterior avaliação da ocupação do solo e das erosões com auxílio da mesa digitalizadora por meio do Splan – Sistema de Planimetria.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A erosão linear do tipo voçoroca, forma-se por meio de um grande deslocamento de solo, o que pode acarretar em canais de dimensões consideráveis. Essas áreas acabam ficando impossibilitadas para a produção agrícola e também podem intervir na qualidade das vias de deslocamento.

As erosões acabam se formando por não haver proteção do solo, seja por vegetação nativa ou de qualquer outro gênero. Por meio de chuvas, ventos, as partículas de solo acabam sofrendo uma locomoção, que acarretam nas erosões e assoreamentos dos rios, caso tenha uma bacia hidrográfica na área.

A erosão é um dos principais fatores causadores da degradação ambiental, e sendo ainda mais vertiginosa pelo uso e manejo inadequado do solo. Mas algumas medidas podem ser tomadas para a recuperação de áreas degradadas.

A cultura do eucalipto é um tema muito discutido na literatura, muitos autores se posicionam contra, alegando que a cultura acarreta muitos impactos ambientais.

As polêmicas geradas em torno dos possíveis impactos ambientais negativos causados pela cultura do eucalipto são: retirada de água do solo tornando o balanço hídrico deficitário levando até o secamento de nascentes; empobrecimento de nutrientes e ressecamento do solo; desertificação de áreas, causando o efeito deserto verde; efeitos alelopáticos e consequentemente a extinção da fauna (VIANA, 2004).

Conforme o estudo, a cultura do eucalipto teve um papel imprescindível para as reduções das erosões, como veremos nas figuras a seguir.

Analisando a Figura 2 e valores obtidos das áreas de ocupação, Tabela 1, constata-se que no ano de 1965, a bacia apresentava a predominância da cobertura tipo pastagem com 1421,05ha, ou seja, 98,70% da bacia com área de 1.439,83ha. A erosão tipo voçoroca nas posições geográficas A, B e C, com 18,78ha, apresentava um avanço das áreas degradadas em forma de erosão, mostrando a falta de diversificação de culturas na área estudada, e que a mesma era suporte para criação intensiva de gado, desde antes da década de 1960.

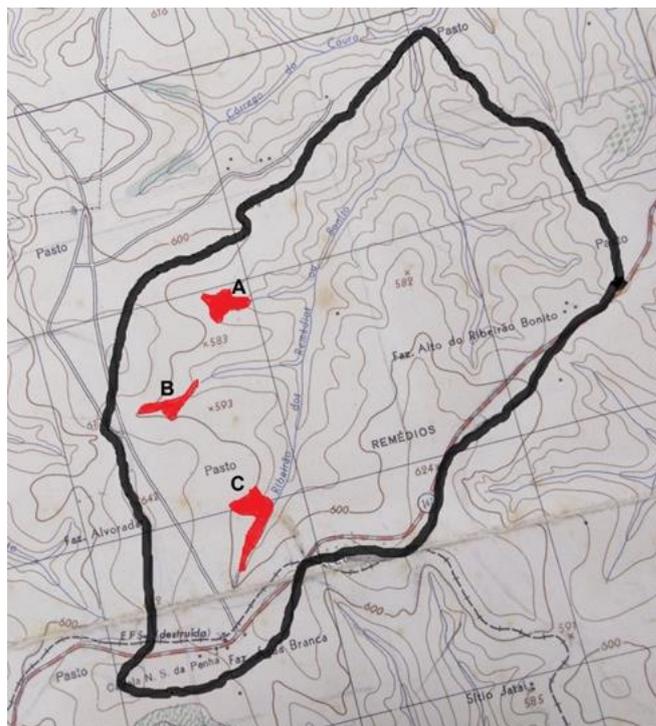


Tabela 1 - Uso e ocupação da terra na bacia no ano de 1965, carta IBGE.

Uso e ocupação da terra						
Ano	Erosão	Mata ciliar	Pastagem	Eucalipto	Eucalipto velho	Campo sujo
1965	ha	---	1421,05	---	---	---
	%	---	98,70	---	---	---

Nos desenhos das Figuras 2 e 3, pode-se constatar o avanço das erosões tipo voçoroca na bacia estudada no ano de 2000, não só em suas dimensões como também em número, ou seja, o aparecimento de duas novas voçorocas, posições D e E, na cabeceira de vertentes com proporções consideráveis.

As erosões aumentaram consequentemente por não constar uma vegetação permanente na área, por haver apenas pastagem para a criação de gados. E principalmente por não haver uma recuperação das erosões já existentes e nenhum método de conservação ambiental.

Plantações florestais de rápido crescimento podem auxiliar na recuperação de áreas degradadas ou com mau uso do solo, como amparo para práticas de controle de erosões, servem também como quebra-ventos por sua robustez e alta taxa de crescimento (VIANA, 2004).

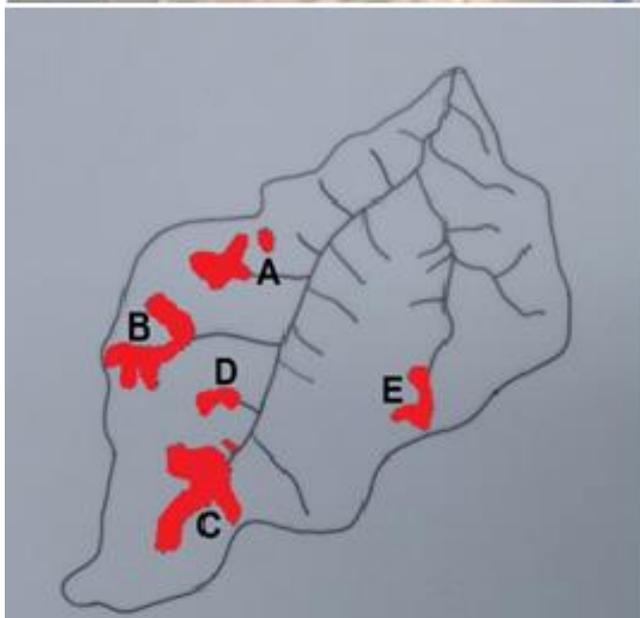


Figura 3 - Uso e ocupação da terra da bacia, fotografia aérea 2000.

Ainda conforme a imagem aérea da Figura 3, pode-se visualizar resquícios de matas ciliares e uma importante área verde ocupada por eucalipto decrépito implantado sem as devidas técnicas de conservação do solo, pois, junto a esta área visualiza-se duas erosões de dimensões consideráveis, pontos A e B.

Tabela 2 - Uso e ocupação da terra na bacia no ano de 2000, imagem aérea.

Uso e ocupação da terra						
Ano 2000	Erosão	Mata ciliar	Pastagem	Eucalipto	Eucalipto velho	Campo sujo
ha	89,78	100,13	1116,05	---	133,87	---
%	6,23	6,95	77,52	---	9,30	---

De acordo com a Tabela 2, ano 2000, as erosões apresentaram um aumento significativo de 378% em sua área quando comparado ao ano de 1965, Tabela 1. As erosões estão representando uma área de 89,78ha (6,23% da bacia), o que pode gerar um desequilíbrio ambiental grave, pois ocasiona perda de solo fértil, redução das áreas de cultivo e assoreamento do rio principal, Figura 3, prejudicando a qualidade da água e como consequência a fauna aquática. A pastagem continua predominante com 1.116,05ha (77,52%), no período considerado foi possível constatar o surgimento da mata ciliar com 100,13ha (6,95%), as quais não estavam representadas na Figura 2 e eucalipto velho com 133,87ha (9,30%) da área de estudo.

Após 35 anos apareceram os primeiros fragmentos de florestas de eucalipto, mas como podemos observar na imagem e tabela anterior, eles não ajudaram a reduzir a erosão, possivelmente isso ocorreu por não ter sido utilizadas as técnicas de plantio adequadas. Mas podemos averiguar, que também, houve o aumento da mata ciliar.

Conforme Mendes e Anderle (2014), a prática da silvicultura para implantação e restauração de florestas, procura proveito e preservação racional dos ecossistemas, em favor do benefício ecológico, científico, econômico e social.

Toda atividade inserida no meio ambiente, de alguma forma, ocasiona impactos positivos e negativos, sendo eles pontuais ou vastos. Sendo assim, são tomados cuidados para eliminar ou reduzir os impactos negativos, tentando fortalecer os impactos positivos, com isso, buscando a sustentabilidade dos sistemas produtivos (BUSCHINELLI et al., 2015).

No ano de 2007, houve uma significativa mudança no uso e ocupação da terra, conforme imagem aérea da Figura 4.

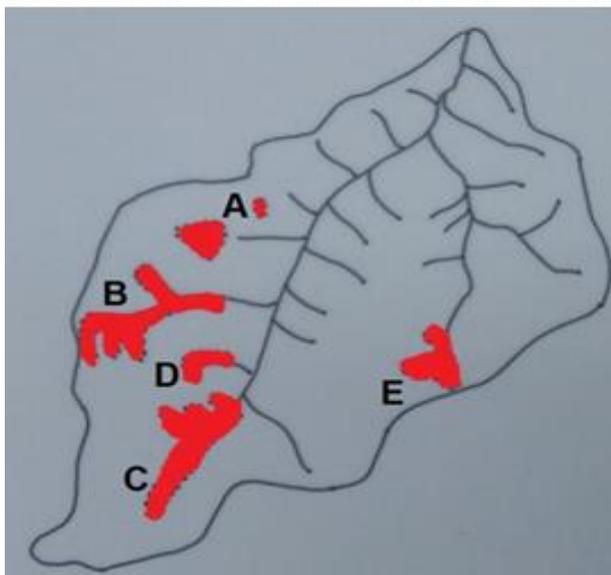


Figura 4 - Imagem do Google Earth da área da bacia, ano de 2007.

Visualizando a imagem aérea na Figura 4, pode-se constatar o surgimento de novos talhões com a cultura do eucalipto implantados com as devidas técnicas de conservação do solo, junto a essas áreas estão localizadas as erosões A, C e D e uma pequena porção da erosão B. Também é possível verificar que na área da erosão B, contém a plantação de eucalipto velho, sem as devidas técnicas de conservação do solo.

Tabela 3 - Uso e ocupação da terra na bacia no ano de 2007, imagem aérea.

Uso e ocupação da terra						
Ano	Erosão	Mata ciliar	Pastagem	Eucalipto	Eucalipto velho	Campo sujo
2007						
ha	88,70	129	375,05	542,36	146,47	158,25
%	6,16	8,96	26,05	37,67	10,17	10,99

Como é possível constatar na Tabela 3, no ano 2007, a área de erosão manteve-se praticamente estável com 88,70ha (6,16%) da área da bacia em relação ao ano 2000, por sua vez, a pastagem teve uma redução expressiva, cedendo espaço para a implantação da cultura do eucalipto, representando assim 375,05ha (26,05%) da área, a plantação de eucalipto ocupa uma área de 542,36 ha (37,67%), plantação de eucalipto velho 146,47ha (10,17%) e campo sujo 158,25ha (10,99%).

No ano de 2013, Figura 5, após um período de 6 anos, teve uma expressiva alteração no uso e ocupação da terra, principalmente referente as erosões.

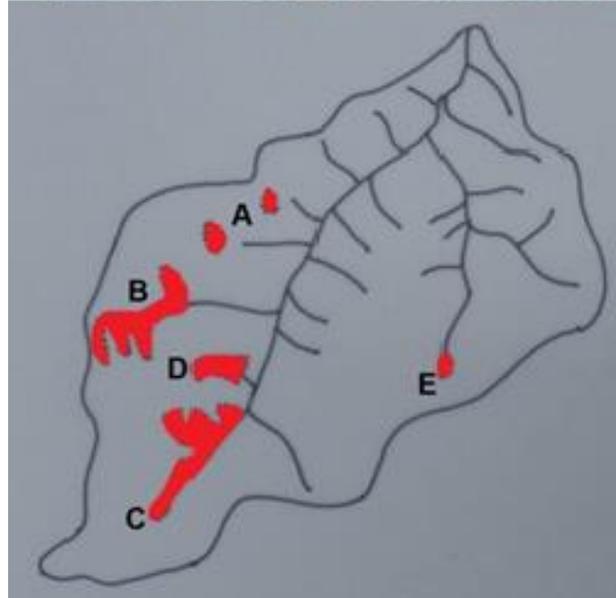


Figura 5 - Imagem do Google Earth do ano de 2013.

Como é possível analisar nas imagens da Figura 5, com a implantação dos talhões de eucalipto durante os anos anteriores com as devidas técnicas de conservação do

solo, houve uma ampla redução de todas as erosões, principalmente das erosões A e E.

Também pode-se constatar nas imagens da Figura 5 que na erosão E a área foi amplamente reflorestada, sendo assim, a erosão controlada. Houve o aumento da mata ciliar, pois os talhões de eucaliptos protegem o acesso às beiras dos rios, promovendo assim, a proteção das florestas e seu desenvolvimento.

Tabela 4 - Uso e ocupação da terra da bacia no ano de 2013, imagem aérea.

Uso e ocupação da terra						
Ano	Erosão	Mata ciliar	Pastagem	Eucalipto	Eucalipto velho	Campo sujo
2013						
ha	64,28	186,35	177,23	792,66	37,68	181,63
%	4,46	12,94	12,31	55,06	2,62	12,61

Na Tabela 4, pode-se constatar que no ano de 2013, a erosão teve uma redução significativa em relação ao ano de 2007, passando de 88,70 ha em 2007 para 64,28 ha em 2013 (4,46%) da área da bacia, a mata ciliar apresentou expansão, ocupando 186,35ha (12,94%), por sua vez a área ocupada por pastagem continua apresentando redução, Tabela 4, cedendo espaço para as áreas plantadas com eucaliptos que apresentou um total de 792,66 ha (55,06%) em 2013.

Apesar da cultura do eucalipto ser rotulada como prejudicial ao meio ambiente, teve um resultado muito satisfatório, sendo aplicada com técnicas adequadas de manejo e conservação do solo.

Tal fato, corrobora com os resultados apresentados por Lima (1996), que mostram que o balanço de nutrientes de bacias hidrográficas que contêm florestas de eucalipto apresenta-se, em termos médios, bastante conservador, o que reflete os efeitos positivos desse tipo de cobertura florestal sobre o funcionamento da bacia hidrográfica. Contribui, inclusive, para a melhoria das condições hidrológicas de bacias degradadas, ao promover, com o devido tempo, um adequado controle dos processos de escoamento superficial, erosão e ciclagem de nutrientes, resultando na melhoria da qualidade da água produzida pela bacia.

O mesmo desempenho foi observado por Mosca (2003) ao monitorar, comparativamente, duas pequenas bacias hidrográficas cobertas com eucalipto e pastagem no município de Bofete-SP. De fato, a água do deflúvio apresentou melhor qualidade para os parâmetros avaliados, sendo as perdas relativas aos sedimentos em suspensão muitas vezes superiores na sub-bacia com pastagem.

4 CONCLUSÕES

Com o presente trabalho constatou-se que a cultura do eucalipto, se implantada com as devidas técnicas de

conservação do solo, mostra-se eficiente no controle e redução de erosões lineares tipo voçoroca. No período considerado, a implantação da cultura do eucalipto na bacia hidrográfica do Ribeirão dos Remédios associados às técnicas de conservação do solo e obediência da legislação vigente, possibilitou a expansão da mata ciliar.

5 REFERÊNCIAS

BUSCHINELLI, C. C. A.; GIROTTO, S. B. F. T.; PASSOS, B. M.; SIMIONI, F. J. Impactos socioambientais da introdução de florestas de eucalipto em propriedades rurais. In: Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 6., 2015, Porto Alegre. **Anais**. Porto Alegre, RS: IBEAS – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais, 2015. p. 1-10.

CARDOVAL, L. **Projeto Barraginhas: 15 anos de acompanhamento dessas 3 voçorocas**. Uberaba: [s.n.], 2013. Disponível em: <<http://projctobarraginhas.blogspot.com.br/2013/03/14-anos-de-acompanhamento-dessa-vocoroca.html?view=magazine>>. Acesso em: 15 ago. 2016.

CENTRO DE PESQUISAS METEOROLÓGICAS E CLIMÁTICAS APLICADAS À AGRICULTURA - CEPAGRI. **Clima dos municípios paulistas**. Cidade, 2016. Disponível em: <http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_026.html>. Acesso em: 08 jun. 2016.

CHAVES, T. A. **Recuperação de áreas degradadas por erosão no meio rural**. Niterói: Programa Rio Rural, 2012. 19p.

EMBRAPA. **Voçoroca, Ravina**. Brasília, DF, 2012. Disponível em: <<http://bibocaambiental.blogspot.com.br/2012/01/vocoro-ca-ravina.html>>. Acesso em 05 jul. 2016.

LIMA, W. P. **Introdução ao manejo de bacias hidrográficas**: apostila do curso de graduação em ciências florestais: disciplina LCF 678: manejo de bacias hidrográficas. Piracicaba: USP, 1996. 132 p.

MENDES, D.; ANDERLE, R. J. **Análise da diversificação produtiva da silvicultura em propriedade rural**. 2014. 45 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Gestão Ambiental)-Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira.

MOSCA, A. A. O. **Caracterização hidrológica de duas microbacias visando a identificação de indicadores hidrológicos para o monitoramento ambiental de florestas plantadas**. 2003. 100 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais, Área de Concentração: Conservação de Ecossistemas Florestais)-Escola

Superior de Agricultura Luiz Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

OLIVEIRA, M. A. T. Processos erosivos e preservação de áreas de risco de erosão por voçoroca. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. (Org.). **Erosão e conservação dos solos**: conceitos, temas e aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

ROSA, R. **Introdução ao sensoriamento remoto**. 7. ed. Uberlândia: EDUFU, 2009. 264 p.

USP. Erosões em áreas urbanas. Piracicaba, SP, 2011. Disponível em: <www.pha.poli.usp.br/2011>. Acesso em: 5 jul. 2016.

VIANA, M. B. **O eucalipto e os efeitos ambientais do seu plantio em escala**. Brasília, DF: Biblioteca Digital da Câmara dos Deputados, 2004.

VITAL, M. H. F. Impacto ambiental de florestas de eucalipto. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 28, p. 235-276, dez. 2007.