

IMPACTO AMBIENTAL DO EUCALIPTO NA RECARGA DE ÁGUA SUBTERRÂNEA EM ÁREA DE CERRADO, NO MÉDIO VALE DO JEQUITINHONHA, MINAS GERAIS.

Fernando Roberto de Oliveira¹; Leila Nunes Menegasse² & Uriel Duarte³

Resumo - O médio vale do Jequitinhonha, localizado no nordeste do estado de Minas Gerais, compreende uma das regiões com os indicadores sociais mais baixos do Brasil. Sendo caracterizado por um clima do tipo semi-árido, com precipitação anual média de 800 mm e evapotranspiração em torno de 1250 mm e solos, em sua maioria, ácidos, álicos e de baixa fertilidade natural. A partir dos anos 70, houve maciços incentivos fiscais por parte do poder público, particularmente na esfera estadual, para o plantio de extensas florestas de eucalipto e de pinus para suprir a indústria guseira e de celulose no estado. Essas monoculturas substituíram a vegetação nativa de cerrado, a qual tem evapotranspiração muito inferior àquelas, gerando uma redução anual na recarga de cerca de 164 mm. Essa situação trouxe como conseqüências mais imediatas a redução no período de fluxo dos rios temporários na região, os quais são a maioria, e por sua vez, a disponibilidade de água para a população em um cenário hídrico já fortemente adverso. No plano social, a silvicultura não trouxe melhorias para a região, ao contrário, apenas acentuou as precárias condições já existentes, através de um regime trabalhista que beira a “servidão”.

Abstract - The medium Jequitinhonha valley, located in the northeast of the state of Minas Gerais, it understands one of the areas with the lowest social indicators of Brazil, being characterized by a climate of the semi-arid type, with average annual precipitation of 800 mm and evapotranspiration around 1250 mm and soils, in his majority, acids, alics and of low natural fertility. Starting from the seventies, there were solid tax incentives on the part of the public power, particularly in the state sphere, for the planting of extensive eucalyptus forests and of pinus to supply her elaborates cast iron and of cellulose in the state. Those monocultures substituted the native vegetation of cerrado, which has one very lower evapotranspiration to those, generating an annual reduction in the recharge of about 164 mm. That situation brings as more immediate consequences the reduction in the period of flow of the temporary rivers in the region, which are most, and for his time the readiness of water for the population, in a scenery hidric already strongly adverse. In the social

¹ Universidade de São Paulo-USP - fro@usp.br

² Universidade Federal de Minas Gerais-UFMG - menegase@dedalus.lcc@ufmg.br

³ Universidade de São Paulo-USP - urduarte@usp.br

plan, the forestry didn't bring improvements for the area, to the opposite, it just accentuated the precarious conditions already existent, through a labor regime that it edges the "servitude."

Palavras chave: cerrado, eucalipto, recarga, jequitinhonha

INTRODUÇÃO

O vale do Jequitinhonha, localizado no nordeste do estado de Minas Gerais, e em especial a sua porção média, a qual é tratada no presente trabalho, é caracterizado por condições naturais fortemente adversas. São manifestadas pelo rigor climático denotados por um déficit hídrico anual de cerca de 450 mm, contra uma precipitação anual média de 800 mm. Os solos, são em sua grande maioria, ácidos e aluminosos e de baixa fertilidade natural, em geral são delgados (caatinga) com pouca cobertura vegetal, ou então constituem profundos latossolos sustentados por um relevo tabular desenvolvido a partir de chapadas Cenozóicas.

A população regional é marcada por um grande distanciamento dos indicadores sociais que caracterizam as regiões Sul e Sudeste do Brasil, estando inserida num quadro comparável àquele das regiões mais pobres do Nordeste brasileiro, onde a desnutrição, a mortalidade infantil, o desemprego, o analfabetismo, estão entre os mais elevados do País.

A sobreposição de um meio físico, naturalmente desfavorável ao desenvolvimento humano, com um tecido social deteriorado, configura um ciclo auto-alimentado, de difícil ruptura, a qual não ocorrerá, com as atuais políticas de desenvolvimento sociais empregadas em todas as esferas governamentais, bem como os modelos de exploração privada ocorrentes na área. Estes são marcados por extensas monoculturas de eucalipto e pinus, e extração predatória e rudimentar de recursos minerais, as quais geram apenas subempregos, quando não algo próximo a um regime de "servidão". Produzem também altos impactos ambientais negativos em uma região importante sob a óptica ambiental, caracterizada pela transição de biomas, com domínios de Caatinga e Cerrado, e algumas manchas de Mata Atlântica.

LOCALIZAÇÃO

A região abordada neste estudo localiza-se, a 580 km de Belo Horizonte, na porção nordeste do estado de Minas Gerais (Figura 1), na área limítrofe com o sul do Estado da Bahia, com área aproximada de 11.700 km². Geograficamente, a área estudada representa um prolongamento para o sul do semi-árido nordestino.

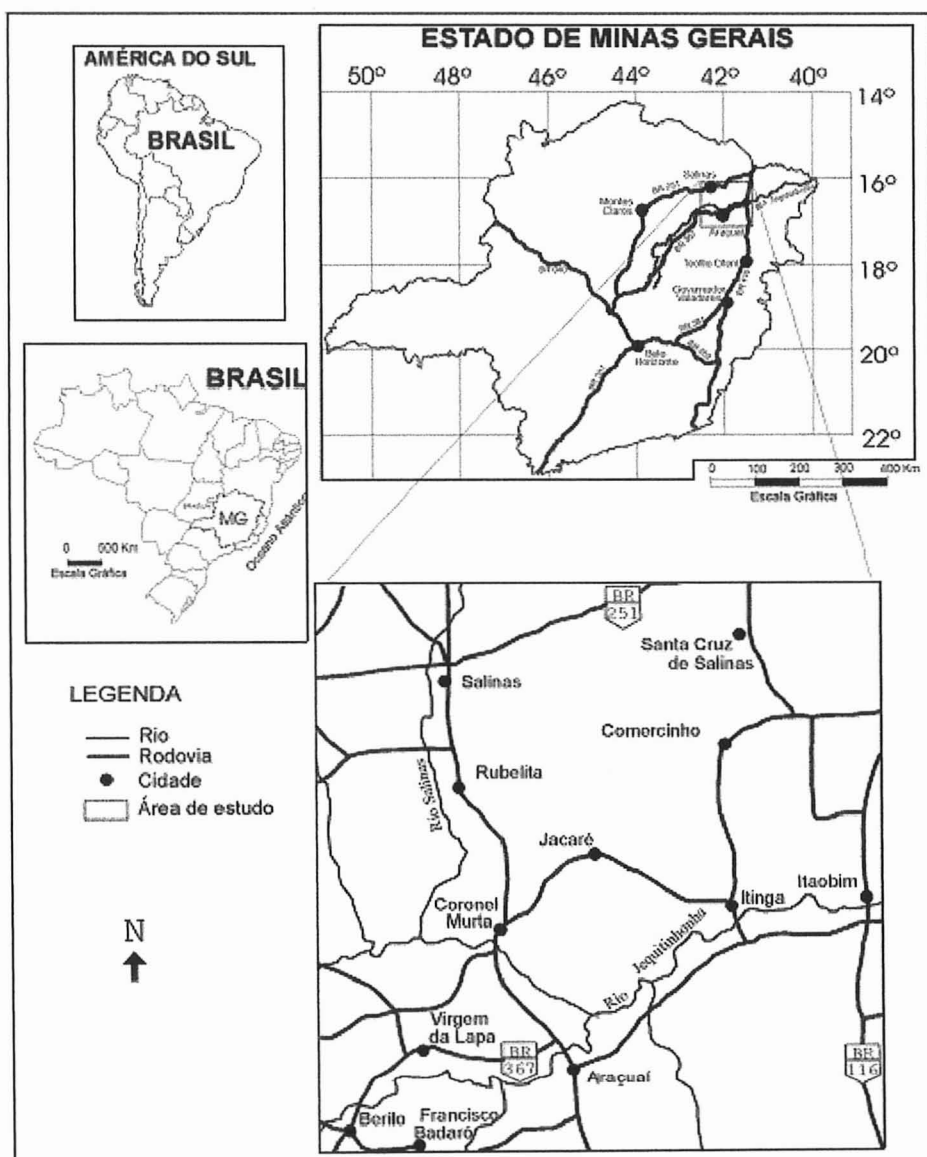


Figura 1 – Mapa de localização da área estudada.

SÍNTESE DOS EFEITOS AMBIENTAIS DO EUCALIPTO

O grande gênero *Eucalyptus* (L'Herit) tem mais de 600 espécies, ocorrendo de 7° até 43°39' de latitude sul. Cerca de 20 espécies são plantadas em larga escala no mundo (Lima, 1996), nas mais distintas condições ambientais, com amplas variações latitudinais, indo do clima temperado até o semi-árido e com posicionamentos altimétricos muito variáveis.

Os efeitos ambientais do eucalipto foram e são temas de inúmeras polêmicas e, de modo geral, os ambientalistas o consideram como altamente impactante, com efeitos danosos para o solo, recursos hídricos, na diversidade da flora (efeitos alelopáticos), e por consequência ao ser humano. Por outro lado, os representantes da indústria de celulose e siderurgia, especialmente o setor de ferro-gusa, geralmente não o consideram como causador de impacto ambiental negativo, ou então os minimizam.

A seguir, são listados alguns dos danos ambientais gerados por extensas monoculturas de eucalipto a ecossistemas vulneráveis que podem levá-los à desertificação, segundo Jayal (1985) e Reynolds & Wood (1977):

- Alta demanda de água, esgotando a umidade do solo, diminuindo a recarga, de modo que desestabiliza o ciclo hidrológico;
- Elevada demanda de nutrientes, criando um elevado déficit anual, descontrolando esse ciclo;
- Liberação de substâncias químicas alelopáticas que afetam o crescimento de plantas e de microorganismos do solo, reduzindo, entre outros efeitos, a fertilidade do solo e a diversidade de espécies tanto da flora e fauna local;
- Plantação na forma de monoculturas extensas, as quais são caracterizadas por apresentar baixa diversidade ecológica, podendo causar instabilidade ou vulnerabilidade a mudanças climáticas, assim como ao ataque de pragas e doenças.

Existe uma verdadeira aversão ao eucalipto por parte de um número considerável de autores, mas segundo Lima (*op. cit.*), a grande maioria das críticas carecem de fundamento científico.

O eucalipto é nativo da Austrália, sendo portanto uma espécie exótica nos demais países, competindo com as espécies locais, o que gerou sentimentos xenófobos em diversas nações. Para ilustrar esse fato, foi criado na Espanha um clube visando o plantio de espécies nativas, chamado "Club Phoracantha", homenageando o besouro que mata o eucalipto.

Segundo Andrade (1939) *apud* Lima (1996), o eucalipto foi introduzido na Europa em 1774 onde se criou a crença de que era milagroso, especialmente contra a malária (mosquito *Anopheles*), a qual julgavam ser proveniente de emanções oriundas dos pântanos. Na época, se acreditava que os "vapores balsâmicos e oxigenados" do eucalipto eram eficazes, pois não se conhecia a etiologia da doença. Na realidade, ocorria que os eucaliptos plantados nos pântanos e charcos os drenavam,

certamente diminuindo e/ou dificultando o desenvolvimento e proliferação do mosquito vetor da malária.

A introdução do eucalipto no Brasil, se deu por volta de 1871 e trouxe consigo a suspeita de ser o responsável pelo aparecimento da febre amarela (Lima, *op.cit.*). Mas desde a sua introdução, muito aconteceu, sendo que hoje é considerado, de modo geral, uma cultura altamente produtiva e rentável, com boa participação na inversão da condição de País importador de celulose e derivados, para exportador. Houve enormes acréscimos nas áreas plantadas nesse longo período, mas especialmente nos últimos 30 anos, quando se atingiu 4,8 milhões ha florestados com eucalipto e pinus (PNF, 2000).

O EUCALIPTO NA VALE DO JEQUITINHONHA

O desenvolvimento do eucalipto no Vale do rio Jequitinhonha teve início nos anos 70, com a criação do Distrito Florestal do Vale do Jequitinhonha, o qual contou com incentivos do Governo do Estado de Minas Gerais para a implantação de florestas, principalmente de eucalipto, para o fornecimento de energia para o parque gaseiro do Estado. À época, este consumia majoritariamente carvão vegetal, oriundo do desmatamento de florestas nativas. No ano de 1983, o Distrito Florestal Vale do Jequitinhonha contava com 435.000 ha de reflorestamento, principalmente de eucalipto e pinus (IBDF/MG).

O Estado de Minas Gerais arrendou no Distrito Florestal do Vale do Jequitinhonha, entre os anos de 1975 e 1987, cerca de 240.000 ha para empresas do ramo siderúrgico e de papel e celulose. Dezoito empresas ocupam as terras devolutas arrendadas pelo Estado, reguladas por 92 contratos, sendo que 16 já venceram. Entretanto, o Estado encontra dificuldades para reavê-las. Diversos contratos estão com os alugueis atrasados. Os valores corrigidos do período em atraso alcançam 1 milhão de reais (Ruralminas *apud* Freitas, 2000).

O eucalipto, na região estudada, é plantado como extensas monoculturas em áreas de relevo plano, representadas pelas chapadas cenozóicas. Essas chapadas têm solos profundos, constituídos em sua maioria por latossolos ácidos álicos, pobres e com textura variando de média a argilosa.

Os municípios de Salinas, Rubelita e Virgem da Lapa, inseridos na área do presente estudo, são cobertos por cerca de 28.350 ha de reflorestamento de eucalipto e em menor escala com pinus. São terrenos arrendados pelo Estado à iniciativa privada. Na tabela 1 é mostrada a distribuição das áreas por município e empresas arrendatárias bem como o período de vigência dos contratos.

Município	Empresa	Início contrato	Término do contrato	Área (ha)
Rubelita	Cia Brasileira de Ferro	1984	2007	380,00
	Florestaminas	1984	2007	4900,00
	Paranaense	1984	2007	1250,00
Salinas	Planta 7	1979	2002	10768,18
	Florestaminas	1980	2003	2639,00
	Floscalma	1980	2003	5930,00
	Planta 7	1980	2003	192,80
Virgem da Lapa	Cia Suzano	1977	2000	2.290,95
Total				28.350,93

Tabela 1- Áreas arrendadas pelo estado de Minas Gerais para reflorestamento em municípios inseridos nos limites do projeto (Freitas, 2000).

O eucalipto pode causar impactos ambientais negativos em diversas frentes, como reduções na fertilidade do solo, na diversidade de espécies, além de favorecer a erosão nos estágios iniciais da cultura e na época de corte. Entretanto, a questão a ser abordada no presente artigo está centrada no impacto gerado pelas monoculturas nos recursos hídricos subterrâneos. Como consequência, os recursos hídricos superficiais também são afetados, pois a contribuição da vazão de base na vazão total, na área é importante.

Durante a realização dos trabalhos de campo foram ouvidos relatos informais de antigos moradores da região, particularmente daqueles residentes nas encostas de chapadas, sobre a redução do período de fluxo dos rios temporários e a diminuição do volume de água dos rios perenes, que ocorreu após a implantação das vastas monoculturas de eucalipto.

Embora, a relação da monocultura de eucalipto *versus* redução da vazão seja direta e real sob a óptica dos habitantes rurais locais, carecia de suporte científico para embasá-las sob condições físico-climáticas ocorrentes na região, pois em outros países como Índia e Austrália, o impacto ambiental negativo desse gênero é comprovado com redução na recarga, variando de acordo com o referencial analisado. Na Austrália Ocidental, segundo Sharma (1984) o déficit anual de 200 mm é cerca de três vezes maior que o déficit encontrado em pastagens naquela região e na Tasmânia foi encontrado déficit de 250 mm (Nicols *et al.* 1982).

A falta de estudos de impacto ambiental produzido por monoculturas de eucalipto na região começou a ser suprida com o trabalho de Lima *et al.* (1990). O autor realizou pesquisas no município de Grão Mogol, no alto Jequitinhonha, nordeste do Estado de Minas Gerais, em área contígua à abordada neste trabalho. As áreas têm geologia, geomorfologia, solo, vegetação nativa e

clima semelhantes. A diferença reside na maior precipitação na região de Grão Mogol, com média anual de 1.121 mm, contra a média de 800 mm anuais na região estudada.

O trabalho de Lima *op. cit* objetivou comparar os balanços hídricos em plantações de eucalipto (*Eucalyptus grandis*) e pinus (*Pinus caribaea*), com cinco anos de idade e com uma parcela da vegetação nativa de cerrado. Durante 2 anos consecutivos, foi medida a evapotranspiração anual através do método balanço hídrico do solo. Os números obtidos durante o estudo são apresentados na Tabela 2.

	Cerrado	<i>Pinus caribaea</i>	<i>Eucalyptus grandis</i>
Precipitação média anual (mm)	1121	1121	1121
Interceptação (mm)	-	74,0	134,5
Precipitação efetiva (mm)	1121	1047	986,5
Total de perda do perfil (mm)	569	617	784
Ascensão capilar (mm)	4,3	19,6	124,4
Drenagem (mm)	556	450	326
Produção de biomassa m ³ .ha	36	210	366

Tabela 2- Valores para os componentes do balanço hídrico do solo em plantações de *Eucalyptus grandis* e de *Pinus caribaea*, ambas com cinco anos de idade, em comparação com vegetação natural de cerrado, no município de Grão de Mogol, estado de Minas Gerais (Lima *et al.* 1990).

A partir dos números apresentados na Tabela 2 fica evidente a ação subtrativa do eucalipto e do pinus, embora este último numa proporção menor, na recarga regional, no município de Grão Mogol, diminuindo-a em cerca de 230 mm anuais. Com relação à região abordada no presente artigo, a situação se agrava devido à precipitação anual ser inferior, em média, 321 mm (28,6%) à daquele município. Se forem mantidas as proporções para todas as variáveis do balanço hídrico, e adotado a precipitação média anual de 800 mm, e considerando a idade das florestas como de cinco anos, se obtém os valores mostrados na Tabela 3. Além de apresentar uma precipitação média anual inferior em 321 mm, a área reflorestada com eucalipto tem sua recarga diminuída em cerca de 164 mm anuais. Considerando essa redução média anual da recarga e multiplicando-a pela área coberta com eucalipto de 28.350 ha, ocorre uma diminuição na recarga de cerca de 46.550 m³/ano, valor este muito expressivo para uma região tão carente em água.

	Dados obtidos em Grão Mogol		Dados proporcionais para a área estudada	
	Cerrado	<i>Eucalyptus grandis</i>	Cerrado	<i>Eucalyptus grandis</i>
Precipitação média anual (mm)	1121	1121	800	800
Interceptação (mm)	-	134,5 (12,0%)	-	96
Precipitação efetiva (mm)	1121	986,5 (88,0%)	800	704
Total de perda do perfil (mm)	569(50,7%)	784 (69,9%)	405	559,4
Ascensão capilar (mm)	4,3(0,004%)	124,4 (11,1%)	3,2	88,8
Drenagem (mm)	556 (49,6%)	326(29,1%)	396,8	232,6

Tabela 3- Simulação dos componentes do balanço hídrico do solo em plantações de *Eucalyptus grandis* em comparação com vegetação natural de cerrado, a partir dos dados proporcionais da Tabela 2 para uma precipitação anual média de 800 mm na área estudada.

Cabe ainda salientar que a análise acima constitui um pequeno exercício em uma área de eucalipto relativamente pequena, se o aplicarmos aos 435.000 ha de reflorestamento, especialmente com eucalipto, no Distrito Florestal do Vale do Jequitinhonha, entre os anos de 1972 e 1983 (IBDF/MG) onde o clima é próximo ao semi-árido, com precipitação média anual, em sua grande maioria, abaixo de 1100 mm, teremos um quadro altamente preocupante para os recursos hídricos regionais. Mantendo as proporções da Tabela 3 e adotando a precipitação média anual de 1100 mm, é gerada uma diminuição anual na recarga em torno de 225 mm, equivalente $9,78 \times 10^8 \text{ m}^3$ /ano para a área reflorestada.

COMENTÁRIOS

Em termos econômicos, os projetos de florestamento com eucalipto e pinus levam grande vantagem em relação às florestas tropicais naturais ou mesmo plantadas, produzindo muito mais biomassa num tempo menor, cerca de 7 a 10 anos. A regeneração parcial de florestas nativas, em sistemas de rotação, ou o ponto de corte de floresta plantadas com outras espécies, demandam períodos da ordem de 20 a 30 anos.

O florestamento com eucalipto e pinus diminui a pressão de corte sobre as vegetações nativas, muitas dessas em acentuada descaracterização como a mata Atlântica, a qual hoje não tem mais de 7% da área coberta, quando da chegada dos primeiros colonizadores europeus, e o cerrado, o qual também se encontra fortemente degradado, restando apenas 20% de sua área de abrangência natural completamente preservada (IBAMA, 2002). Visto dessa forma, é natural o empenho para o

aumento do plantio dessas espécies exóticas, tanto por serem economicamente eficientes como por contribuírem para a diminuição do desmatamento de florestas nativas. Entretanto, em muitas situações, as monoculturas foram implantadas com a remoção da vegetação nativa, tanto na Mata Atlântica como no Cerrado, implicando na diminuição dessas. O reflorestamento seria, do ponto de vista ambiental, menos impactante, se fosse realizado em áreas sem vegetação nativa, com um certo grau de degradação ambiental, como naquelas de pastagens e cultivos, abandonadas por baixa produtividade ao longo do tempo.

A despeito das conseqüências danosas ao meio ambiente, ocasionado pelas florestas de eucalipto e pinus, quando implantadas às custas da remoção de vegetação nativa, elas são particularmente maiores quando a vegetação nativa substituída é a de cerrado, ocasionando uma perda importante na parcela da recarga, devido à maior demanda evapotranspirativa daquelas espécies em relação às nativas de cerrado.

Em geral, os valores de evapotranspiração do eucalipto e do pinus são comparadas àqueles encontrados em florestas tropicais ou temperadas, e mostram-se próximos, o que é considerado como um ponto favorável. De fato os valores são semelhantes, mas a comparação em questão se dá com a vegetação nativa de cerrado, numa região de precipitação média anual em torno de 800 mm, portanto muito abaixo dos cerca de 1200-1500 mm anuais de florestas tropicais, como por exemplo a Mata Atlântica. Por outro lado, são compatíveis com padrões os pluviométricos das florestas temperadas do hemisfério norte, mas com uma evapotranspiração muito superior, de modo que, qualquer uma das bases de comparação têm um balanço hídrico superior.

A vegetação nativa da região está adaptada aos padrões hídricos e climáticos regionais, ao contrário do eucalipto e do pinus, apesar de terem produtividades muito superiores, não conseguem equilibrar a sua demanda evapotranspirativa com a da vegetação nativa, ocasionando um decréscimo na recarga nas áreas de chapadas reflorestadas da ordem de 164 mm/ano. Assim contribuem para realçar ainda mais a escassez hídrica na região, a qual por sua vez compõem um dos sustentáculos do frágil quadro social regional.

Ao lado do agravamento da escassez hídrica na região, a exploração florestal a qual parece ser até economicamente viável a curto e a médio prazos, mesmo considerando os incentivos governamentais para a implantação dos projetos, não trouxe melhorias no cenário social, pois a mão de obra utilizada nessas atividades é subempregada, quase que em regime de "servidão". Esse fato já foi levantado em outras regiões do País, como por exemplo nas carvoarias do Mato Grosso. Preocupada com essa situação, a Assembléia Legislativa do estado de Minas Gerais criou uma CPI para investigar a situação trabalhista nas carvoarias do estado, O tema também é enfaticamente abordado por Matos (1999) no projeto "Vale do Jequitinhonha: Reestruturação Sócio-Espacial e Desenvolvimento Regional". Assim, do ponto de vista econômico, a atividade se sustentava, ao

menos parcialmente, sob incentivos fiscais, os quais já não existem, e com baixíssimos custos de mão-de-obra baseados no subemprego, ou seja, o retorno econômico-social dessa atividade para a região é praticamente nulo.

Dessa forma, o reflorestamento com eucalipto e pinus na região, é incompatível sob o ponto de vista ambiental sendo altamente impactante nos recursos hídricos, ocasionado a diminuição da recarga de água subterrânea e, socialmente injusto, impondo condições de trabalho e remuneração degradantes ao trabalhador local. A interação e a sinergia do impacto ambiental negativo, aqui abordado apenas sob a ótica dos recursos hídricos, com a deterioração do quadro social provocado pelo subemprego potencializa a continuidade e o aumento da deterioração do tecido social regional.

BIBLIOGRAFIA

- FREITAS, M. Terra Devoluta. Estado de Minas. B. Horizonte, 22/10/2000.
- IBAMA: <http://www.ibama.gov.br>
- JAYAL, N.D. 1985. Destruction of water resources – The most critical ecological crisis of east Asia. *Ambio*, XIV (2):95-98.
- LIMA, W.P.; ZAKIA, M.J.B.; LIBARDI, P.L. & SOUZA FILHO, A. P. 1990. Comparative evapotranspiration of Eucalyptus, Pine and Cerrado vegetation measured by the soil water balance method. *IPEF International*, Piracicaba, 1:5-11.
- LIMA, W.P. 1996. Impacto ambiental do eucalipto. 2 ed. São Paulo: EDUSP. 301p.
- MATOS, R. 1999. coord. Reestruturação sócio-espacial e desenvolvimento regional do Vale do Jequitinhonha. Belo Horizonte:LESTE/UFMG. V.2.
- NICOLS, K.D.; HONEYSETT, J.L. ; GRALEY, A. M. 1982. Soil storage of water under Eucalypt forest in S.E. Tasmania. The first National Symposium on forest Hydrology. Austrália, The Institution of Engineers. National Conference Publication 82/6:39-42.
- Programa Nacional de Florestas –PNF. 2000. MMA/SBF/DIFLOR. Brasília. 52p.
- REYNOLDS, E. R.C. & WOOD P.J. 1977. Natural *versus* man-made forests as buffer against environment deterioration. *Forest Ecology and Management* 1:83-96.
- SHARMA, M. 1984. Evapotranspiration from a Eucalyptus community. *Agricultural Water Management*, 8:41-56.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à **FAPESP** – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – pelo financiamento da pesquisa através dos Processos 98/15888-5 e 99/05469-8.