

Plantações florestais comerciais e a água

*Elenice Fritzsos
Lucília Maria Parron*

Introdução

A presença ou escassez de água estão entre os principais fatores relacionados à sobrevivência humana e impacta grandemente a capacidade de desenvolvimento de uma sociedade. Estima-se que, pelo menos, uma em cada seis pessoas no mundo não tem acesso à água potável e cerca de 80% da população mundial vive em áreas onde os recursos hídricos não estão facilmente disponíveis.

No Brasil, país com grandes diferenças entre as regiões quanto à disponibilidade natural de água, a pressão sobre o recurso tem aumentado a exemplo do que ocorre nas áreas metropolitanas dos grandes centros urbanos, como São Paulo. Brenha e Geraque (2014), com base em dados da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp) destacaram que, entre 2004 e 2013, o consumo nos 33 municípios da região aumentou 26% enquanto a produção de água tratada cresceu apenas 9%. Na análise de impactos sobre a redução da disponibilidade dos recursos hídricos, devem ser considerados também os grandes períodos de seca, como os ocorridos recentemente, as ocupações irregulares, o desmatamento e outros processos que agravam a situação de escassez e deixam regiões sem reservas hídricas para enfrentar novas estiagens. A mesma tendência, em maior ou menor grau, tem sido verificada em outros municípios brasileiros, com causas assemelhadas ou diversas. Isso mostra que a conjuntura atual em relação à crise de abastecimento de água é bastante complexa e não está associada a apenas um fator como o tipo de uso e cobertura da terra, podendo ser consequência de múltiplos fatores.

Florestas plantadas e água, o exemplo do eucalipto

Se, por um lado, as florestas plantadas podem fornecer uma série de benefícios econômicos, ambientais e sociais, por outro, a questão do consumo de água por elas tem gerado polêmicas, de forma recorrente, em várias partes do mundo. Em especial, o cultivo do eucalipto tem recebido críticas quando se considera o tema da conservação da água de maneira não técnica ou com foco apenas em aspectos parciais do processo. Os benefícios e efeitos negativos de plantações florestais têm sido discutidos por vários autores, entretanto, há na literatura, o consenso de que os fatores que determinam o impacto de plantios comerciais nos recursos hídricos estão relacionados com a: 1) hidrologia florestal e propriedades do solo; 2) a paisagem de referência; e 3) configuração dos sistemas hídricos. Assim, existem situações em que os cultivos florestais podem reduzir a vazão de água superficial e da recarga de aquíferos. Dessa forma, toda plantação florestal, necessariamente, deve ser bem planejada e utilizar técnicas silviculturais adequadas que levem em conta estes três itens, principalmente, quando os recursos hídricos estão sob forte demanda.

A hidrologia florestal tem como principais parâmetros de estudo, o tipo de vegetação, o tipo de solo, a distribuição de chuvas, sua complexidade ambiental e o tipo de manejo aplicado. A Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo (Esalq/USP) é pioneira nessa linha de pesquisa (desde a década de 1970), por exemplo, com publicações de Lima (1987, 1993, 2015), que apresentam discussões sobre aspectos hidrológicos e plantios florestais. Também há uma vasta bibliografia sobre o tema na literatura internacional, inclusive nos trópicos como, por exemplo, Bruijnzeel (2001) e Calder (2007). No presente capítulo, são sintetizados alguns aspectos da interação entre florestas plantadas e recursos hídricos.

Mecanismos de uso eficiente da água pelas florestas

Espécies de eucalipto chamam atenção por seu grande potencial de crescimento e adaptação a diferentes condições climáticas. Os índices de produtividade do gênero são elevados quando comparados com um grande número de espécies florestais de clima temperado e tropical, sendo que altos índices de produtividade em locais com boa disponibilidade de água e de nutrientes resultam da boa intercepção de radiação solar e alta eficiência no uso da luz (WHITEHEAD; BEADLE, 2004).

O gênero *Eucalyptus* possui características, como propriedades das folhas, índice de área foliar e a arquitetura das copas, que possibilitam a redução do consumo de água e que lhe dão elevada capacidade de adaptação às variações climáticas. Suas folhas são espessas, resistentes e duráveis. A oferta adicional de água e nutrientes, quando feita no plantio, permite a obtenção de maiores índices de área foliar e, conseqüentemente, maior produtividade. A arquitetura das copas é bastante diferenciada das coníferas, e essa estratégia reduz a carga térmica quando há alta irradiação, especialmente em torno do meio-dia, devido à diminuição da radiação solar (WHITEHEAD; BEADLE, 2004).

A intercepção da precipitação pelo dossel florestal, e conseqüente redução da quantidade de chuva que atinge diretamente a superfície do solo, varia muito entre regiões (SHI et al., 2012). Em uma bacia hidrográfica de 286 ha no Espírito Santo, com 190 ha de plantações de eucalipto, 86 ha de vegetação original (Mata Atlântica), Almeida e Soares (2003) verificaram que um híbrido de *Eucalyptus grandis*, aos nove anos de idade, apresentou perda média por intercepção de cerca de 11% da precipitação anual, com as perdas sendo maiores em períodos secos, quando tempestades são menos intensas. Na Austrália, Índia e Israel, a intercepção (gênero *Eucalyptus*) variou entre 10-34% da precipitação anual (CALDER, 1986). Nas terras secas do Oeste da Austrália, com uma precipitação de apenas 440 mm, as perdas por intercepção chegaram a 22,7% do total da precipitação (WHITE et al., 2002). Se comparadas aos sistemas agrícolas (grãos e pastagens), esse percentual de intercepção é ainda maior (WHITEHEAD; BEADLE, 2004).

Taxas de transpiração diária para diferentes idades e espécies de eucalipto, em diversas regiões do mundo, mostram variações estacionais desde 0,2 a 7,7 mm dia⁻¹ (WHITEHEAD; BEADLE, 2004), o que corresponderia, para plantios com área de 6 m²/planta, a valores diários oscilando entre 1,2 L e 46,2 L de água/árvore. Essa grande amplitude é decorrente da variabilidade das condições edáficas, do manejo e das características genéticas e idade das espécies, das variações climáticas sazonais e do potencial de crescimento do local (ALBAUGH et al., 2013). Contudo, independente da espécie de eucalipto, da idade da plantação e do manejo, em locais de clima seco e de solo com baixa retenção hídrica, é de se esperar um consumo diário baixo de água do solo, principalmente, na estação seca. Isto ocorre, pois as plantas de *E. grandis*, por exemplo, exerceram eficiente controle estomático sob condições de baixa disponibilidade de água (ALMEIDA; SOARES, 2003). Em contrapartida, em sítios com precipitações pluviométricas altas e solos com boa retenção hídrica, esse consumo pode atingir valores mais altos, principalmente, na estação chuvosa.

Quanto à infiltração de água no solo, comparando a taxa final de infiltração em sistemas de produção agrícolas e florestais, em áreas nativas de Ponta Grossa, PR, Silva et al. (2015) verificaram que usos da terra com cultivo agrícola (plantio direto, sistema agropastoril e sistema agrossilvipastoril) apresentaram infiltração inferior aos sistemas não agrícolas (plantio de eucalipto com 20 anos, campo nativo pastejado, campo nativo sem pastejo e floresta nativa). As áreas nativas proporcionaram os maiores valores de infiltração (Figura 1). Entre os sistemas de produção estudados, o plantio com eucalipto apresentou um dos menores valores de perda de água via escoamento superficial (Figura 2).

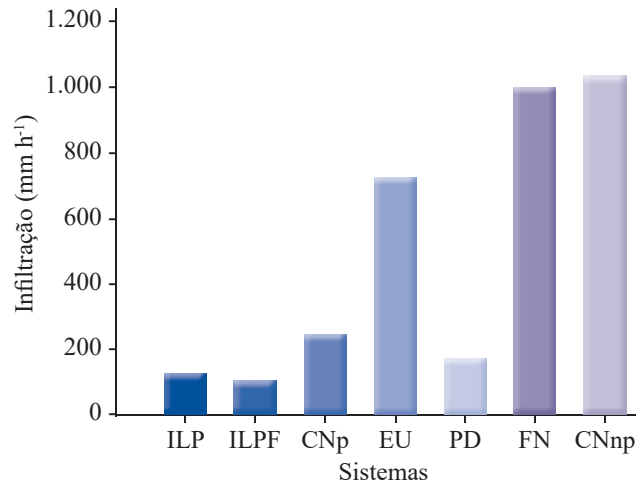


Figura 1. Taxa de infiltração de água no solo nos sistemas de integração lavoura-pecuária (ILP); integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF); campo nativo pastejado (CNp); plantio de eucalipto (EU); plantio direto (PD); mata nativa preservada (FN) e campo nativo preservado (CNnp).

Fonte: Silva et al. (2015).

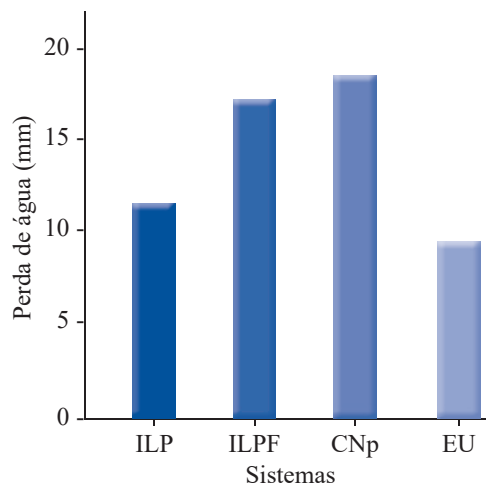


Figura 2. Perda de água (mm) acumulada (Fev./2013 a Jun./2014) via escoamento superficial nos sistemas de integração lavoura-pecuária (ILP); integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF); campo nativo pastejado (CNp) e reflorestamento de eucalipto (EU).

Fonte: Silva et al. (2015).

Consumo de água e produtividade

Este documento não tem o objetivo de comparar a eficiência no consumo de água entre plantação florestal comercial e floresta natural, visando à substituição da cobertura florestal. Tal prática não tem sido recomendada e é tema superado nos tempos atuais. Os benefícios da floresta natural são reconhecidos amplamente e, portanto, as comparações adquirem caráter meramente pontual e científico.

Ainda que sem fundamentação científica, tem sido atribuída ao eucalipto a capacidade de “secar” os solos das regiões onde é plantado, bem como a de absorver quantidade de água muitas vezes superior às das culturas agrícolas conhecidas. O certo é que as discussões, na maioria das vezes, tratam o tema de forma reducionista, focando-o apenas no balanço da água em plantações florestais comerciais de eucalipto sem, necessariamente, usar a mesma metodologia para os outros usos/coberturas da terra da mesma região.

Uma das instituições mais envolvidas com o tema é o Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (Ipef), que coordenou o programa Produtividade Potencial do Eucalyptus no Brasil (PROGRAMA..., 2016) com o apoio de outras instituições de pesquisa e empresas florestais. O projeto BEPP avaliou oito sítios experimentais instalados em diferentes localidades do Brasil, o que permitiu estabelecer relações entre a disponibilidade de água e a produtividade do eucalipto. Segundo os resultados obtidos, sob manejo florestal adequado, o eucalipto usa o recurso de maneira eficiente no que se refere ao consumo de água/kg de madeira produzida (SILVICULTURA..., 2015). Além disso, os estudos consideram que o eucalipto possui alta eficiência no uso da água (volume de madeira produzida por unidade de água consumida), comparado a outros tipos de vegetação (Tabela 1). Deve-se considerar que o crescimento rápido do eucalipto faz com que sua demanda por água seja muito grande, embora a sua eficiência na produção de biomassa seja melhor que a de muitas espécies nativas (CALDER, 2007).

Tabela 1. Eficiência no uso da água em florestas naturais e plantadas, medida pelo volume de madeira produzida por unidade de água consumida.

Vegetação	Eficiência no uso da água (kg de madeira/m ³ de água consumida)
Florestas naturais no mundo	0,8
Savanas no mundo	0,2
Eucalipto no Brasil	2,8
Cerrado no Brasil	0,4
Mata Atlântica	0,8

Fonte: Adaptado de Silvicultura... (2015).

Soares e Almeida (2001) reportaram resultados de monitoramento hidrológico intensivo, iniciado em 1994, em uma microbacia no estado do Espírito Santo. Medições foram realizadas em plantio de *Eucalyptus grandis* e em área de floresta nativa (Mata Atlântica), e as estimativas feitas a partir de modelos hidrológicos para o cálculo de balanço hídrico demonstraram que as plantações de eucalipto se comparam à floresta nativa quanto à evapotranspiração anual e ao uso de água do solo. Considerando que o ciclo de crescimento é de 7 anos, os autores também concluíram que o eucalipto pode vir a consumir menos água que a mata nativa. Esses autores destacaram que, em anos de precipitação pluviométrica em torno dos valores médios das normais climatológicas, ocorreu equilíbrio entre a oferta (precipitação) e a demanda (evapotranspiração) de água para os dois sistemas. Em anos de menor precipitação pluviométrica, as reservas hídricas do solo foram utilizadas tanto pelo eucalipto quanto pela floresta nativa.

O uso e cobertura florestal e a sustentabilidade hidrológica na bacia hidrográfica

Há uma estreita relação entre água e florestas. Em muitos lugares do mundo, usos equivocados e abusivos afetam cada vez mais os recursos hídricos, sendo as florestas vistas, muitas vezes, como elementos fundamentais da paisagem para manter a qualidade do ambiente, no que se refere ao solo e à preservação dos recursos hídricos em quantidade e qualidade. Há um pressuposto de que as florestas são a melhor cobertura vegetal para maximizar o rendimento hídrico de uma bacia hidrográfica, regular fluxos estacionais e assegurar água de boa qualidade. Apesar da importante função da cobertura florestal, as

generalizações podem induzir a muitos erros. Em ecossistemas áridos ou semiáridos, as florestas não constituem a melhor cobertura vegetal de uma bacia, e que a proteção contra as inundações conferida pela presença de florestas numa bacia hidrográfica é supervalorizada, ou seja, não ocorre de forma generalizada (FORESTS..., 2005).

As florestas, devido aos processos de interceptação e evapotranspiração, interferem nos fluxos de água subterrâneos e nos fluxos fluviais. Desta forma, o deflúvio, ou seja, a água que escoava de uma bacia hidrográfica pelos seus canais de drenagem, em geral, diminuiu como resultado do plantio e do crescimento de uma floresta plantada, onde antes estava revestida por vegetação de menor porte como, por exemplo, pastagem, e aumenta após seu corte, o que causa uma diminuição na produção de água da microbacia.

Essa redução de deflúvio com a presença de floresta plantada foi observada em reflorestamento com pinus, na Carolina do Norte, nos EUA (SWANK; MINER, 1968), em clima temperado, com aproximadamente 1.300 mm de precipitação pluviométrica, e na Austrália (PUTUHENA; CORDERY, 2000), e em clima subtropical, com precipitação pluviométrica de 750 mm. O aumento de deflúvio decorrente da mudança do uso da terra com floresta para pastagem também foi observado no Brasil, em floresta tropical pluvial atlântica (SALEMI et al., 2012). Já em uma plantação de *Eucalyptus saligna* com 50 anos de idade, no primeiro ano após o corte raso, houve aumento no deflúvio anual de 94 mm em relação à média dos 6 anos anteriores ao corte (CÂMARA; LIMA, 1999). Entretanto, tratando-se do impacto do eucalipto na ótica do equilíbrio de microbacias, há informações científicas de naturezas diversas. Shi et al. (2012), por exemplo, afirmaram que, na média, tanto o reflorestamento em geral quanto o plantio de eucalipto em específico, causam uma redução na produção de água na bacia. Já Baumhardt (2010) mostra influência positiva do eucalipto na bacia e Maffia et al. (2009) apontam ausência de interferência. Outras publicações a respeito não são concludentes (MOSCA, 2008; NOBRE; LEITE, 2012; SALGADO; MAGALHÃES JÚNIOR, 2006; TADEU, 2014; TONELLO et al., 2009).

Como as palavras-chave para o entendimento do processo são “acompanhamento e monitoramento” ao longo do tempo, em 1987 foi implementado o Programa de Monitoramento e Modelagem de Bacias Hidrográficas (Promab), coordenado pelo Laboratório de Hidrologia Florestal do Departamento de Ciências Florestais da Esalq/USP. A iniciativa conta com 18 microbacias experimentais, sendo dez microbacias com foco em florestas plantadas de eucalipto, três microbacias com florestas plantadas de pinus, quatro microbacias experimentais com mata nativa e uma com pastagem. Os resultados relacionados ao projeto foram publicados por Lima et al. (2012b) e mostram que os efeitos dos plantios de eucalipto sobre a produção de água são variáveis e dependem das condições hidrológicas, climáticas e de solo. Em alguns locais, o balanço hídrico de plantios florestais difere pouco de outros usos da terra.

Almeida et al. (2013) realizaram a modelagem do balanço hídrico em uma microbacia cultivada com plantio comercial de híbridos de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus urophylla* no Leste de Minas Gerais, Brasil. Eles utilizaram uma microbacia experimental com área total de 40 ha, 78% coberta com eucalipto, com média de 990 árvores por hectare, durante o ano hidrológico de outubro de 2009 a setembro de 2010. Concluíram que, do total precipitado (1.123 mm) durante o ano, 9% (106 mm) retornaram à atmosfera via interceptação, 66% (740 mm) via transpiração da cultura e 11% (119 mm) pela evaporação do solo, que, somados, corresponderam à aproximadamente 86% da entrada de água na microbacia. Do deflúvio total gerado (~147 mm), apenas 4,29 mm (0,4%) foram representados pelo escoamento superficial. Estes autores concluíram ainda que, durante o ano hidrológico monitorado, o balanço entre as principais entradas e as saídas de água na microbacia estudada foi equalizado, não comprometendo a disponibilidade hídrica natural no curso d'água.

De uma forma geral, há uma tendência de redução do deflúvio (volume total de água que passa, em determinado período, pela secção transversal de um curso d'água) da bacia hidrográfica durante os primeiros anos do plantio e de retorno ao equilíbrio, à medida que o plantio florestal fica apto ao corte. Da mesma forma, o aumento do período de rotação (idade do corte do plantio) permite que o balanço hídrico da bacia esteja mais próximo do equilíbrio (LIMA, 2010). Portanto, na fase inicial, quando a transpiração e a interceptação da água da chuva pelo dossel são elevadas, e grande parte da chuva incidente é perdida pela evaporação, ocorre a redução do deflúvio. Por outro lado, nos plantios de maior idade e nas florestas nativas esses componentes são reduzidos, resultando em excedente hídrico e, portanto, um aumento do deflúvio.

Na verdade, esse impacto da redução do deflúvio de uma bacia hidrográfica pode ser mais ou menos severo, dependendo das condições hidrológicas regionais, especialmente do balanço hídrico, que é a diferença entre a precipitação pluviométrica total e a evapotranspiração total da bacia. Assim, em locais onde o balanço hídrico é negativo, o plantio de florestas em substituição a uma vegetação de menor porte representaria um adicional de retirada de água do sistema pela vegetação, o que poderia interferir muito pouco no uso da água para o sistema ecológico como um todo. Sendo assim, considerando a proteção dos recursos hídricos, é importante, primeiramente, conhecer o clima da região de plantio e também o tipo de solo, pois os solos retêm umidade de forma diferenciada, de acordo com sua profundidade e textura. No Brasil, tem-se situações edafoclimáticas muito diversas, desde o Semiárido, onde a precipitação pluviométrica média anual é inferior a 800 mm e a evaporação média de 2.000 mm/ano, até o clima tropical da Amazônia, cuja precipitação pluviométrica média aproximada é de 2.300 mm/ano e a evapotranspiração média de 1.139,1 mm.

Como o plantio de árvores ocorre em todos os biomas brasileiros, até mesmo no bioma Pampa, é necessário analisar, em cada situação edafoclimática, os impactos que as florestas plantadas poderiam estar causando nos sistemas hídricos, ou seja, verificar a sua sustentabilidade hidrológica.

Assim, nas regiões em que o balanço hídrico mostra-se negativo ou deficitário, o plantio de árvores como o eucalipto pode ser problemático, e os esforços devem ser voltados para obter árvores de rápido crescimento e que demandem pouca água. Para a adaptação das espécies nestes locais, é necessário selecionar clones, monitorar a estrutura do dossel e também os processos fisiológicos que envolvem o uso da água pelas plantas (ALBAUGH et al., 2013).

Quanto às nascentes, o impacto pode ocorrer dependendo das condições climáticas e hidrológicas, e é preciso ressaltar que, pelo Código Florestal Brasileiro, as nascentes são áreas de preservação permanente, sendo permitido, nos casos de recuperação, plantar somente espécies nativas da região (o raio de proteção é de 50 m ao redor da nascente). Em áreas já consolidadas antes de 22 de julho de 2008, vale o previsto na Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (BRASIL, 2012), Art. 61-A, parágrafo 5º, ou seja, “nos casos de áreas rurais consolidadas em Áreas de Preservação Permanente no entorno de nascentes e olhos d'água perenes, será admitida a manutenção de atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo ou de turismo rural, sendo obrigatória a recomposição do raio mínimo de 15 m”.

Cabe, adicionalmente, considerar que um plantio com essa finalidade de recuperação florestal ou uso sustentável pode também, em função do aumento da biomassa sobre o solo (crescimento vegetal), aumentar o consumo da água disponível de superfície.

No Diálogo Florestal (iniciativa que reúne empresas do setor florestal e organizações socioambientais da sociedade civil), foi publicado um Caderno do Diálogo intitulado “A silvicultura e a água: ciência, dogmas, desafios”. Tal texto foi recentemente revisado (LIMA, 2015) e apresenta evidências científicas, além de considerar também o impacto

de crenças e motivações humanas sobre fatores que extrapolam a esfera técnica. Sobre o consumo de água pelas florestas, Lima (2015) resume: a) o consumo de água pelas florestas naturais ou plantadas é maior que o consumo da vegetação de menor porte e do consumo de culturas agrícolas não irrigadas; b) plantações florestais de rápido crescimento consomem mais água que plantações de crescimento lento, que vegetação de menor porte e florestas naturais, em geral. Com relação ao contexto de paisagem, afirma ainda, com base em resultados experimentais que: c) não há alteração no deflúvio se as plantações florestais ocuparem até 20% da área da microbacia hidrográfica. O autor complementa que microbacias cobertas com florestas têm qualidade da água geralmente boa. Entretanto, resultados negativos poderão ser obtidos, como presença de erosão, perdas de sedimentos e de nutrientes nas microbacias, se o manejo florestal for conduzido de forma não sustentável. Com isso, fica claro que o manejo florestal da espécie selecionada para o plantio é de importância fundamental, podendo superar até mesmo as características particulares das espécies selecionadas para o respectivo plantio. A Tabela 2, elaborada por Mosca (2008), com dados de Lima e Zakia (1998), estabelece a identificação das escalas e dos respectivos indicadores que devem ser considerados no estudo das microbacias, em relação ao solo e à água.

Tabela 2. Macro escala e indicadores da proteção do solo e da água para o manejo sustentável das plantações florestais.

Escala	Impacto ambiental	Possíveis causas	Indicadores
Nível macro	Uso conflitivo da água	Desmatamento/reflorestamento	Balanço hídrico regional
	Desfiguramento da paisagem	Substituição de ecossistemas naturais por plantações florestais	Zoneamento Ecológico
Nível meso	Degradação da microbacia	Destruição das zonas ripárias	Condições de proteção vegetal das zonas ripárias
		Sistema viário inadequado	Planejamento hidrológico das estradas e dos carreadores
		Compactação do solo	Taxa de infiltração
		Taxa de infiltração	Prática de conservação do solo
Nível micro	Quantidade e regime de vazão da água	Alteração da cobertura florestal	Medição de vazão
	Eutrofização dos cursos d'água e reservatórios	Adubação espacialmente e temporalmente inadequada	Concentração de N e P na mata ciliar
	Assoreamento dos cursos d'água	Erosão e sedimentação	Turbidez, concentração de sedimentos
	Perda de nutrientes	Erosão, colheita florestal, preparo do solo	Biogeoquímica da microbacia
	Material orgânico	Decomposição de resíduos florestais	Oxigênio dissolvido, cor

Fonte: Lima e Zakia (1998).

Manejo florestal sustentável e a água

A expressão “manejo florestal sustentável” foi utilizada a partir da reunião da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (Unced), em 1992, e tem a conotação de produção florestal aliada à manutenção do potencial dos ecossistemas “solo” e “água” em produzirem bens e serviços ambientais continuamente (LIMA; ZAKIA, 2006). Isso envolve balanço hídrico, regime de vazão e qualidade de água, ou seja, a sustentabilidade hidrológica de uma região.

Solo e água são considerados os mais importantes recursos biofísicos para o manejo florestal, e a manutenção de ambos constitui um dos pilares da sustentabilidade da produção florestal. O manejo, quando sustentável, pode ser verificado na qualidade e quantidade de água produzida pela microbacia, considerando o percentual de tipologias presentes na bacia, podendo, assim, a água ser usada como um instrumento de monitoramento e avaliação da sustentabilidade do manejo adotado. A conservação da água reflete o plano de manejo que deve ser melhorado com base no monitoramento da microbacia. Esse monitoramento deve ser feito em pequenas microbacias, pois, nas grandes bacias hidrográficas, as relações de causa e efeito não são tão marcantes pelo efeito diluidor natural de uma grande rede de drenagem e influência dos diferentes usos e coberturas da terra que existem normalmente nas grandes bacias.

Os aspectos do manejo florestal que mais impactam as águas fluviais são: a colheita florestal e a localização das estradas e carreadores. O efeito do corte das florestas plantadas sobre a hidrologia tende a ser altamente variável por diversas razões. Em geral, nas pequenas bacias, causa um aumento na produção de água, embora o valor absoluto não seja sempre o mesmo em todas as situações, pois depende da situação ambiental de cada local (litologia, relevo e clima) e da extensão do corte realizado na bacia. A colheita também pode modificar o regime de vazão, pois altera a resposta da vazão referente ao pico de chuva, o que é um efeito ambiental crítico devido a esse aumento estar, normalmente, associado às perdas de solo e de nutrientes.

Algumas práticas silviculturais podem contribuir para reduzir a perda de água pelas florestas e aumentar o deflúvio. Entre essas práticas, destacam-se os desbastes e as desramas, a escolha de espécies com sistema radicular superficial e controle estomático eficiente, e a adoção de ciclos de colheita mais longos (FERREIRA; SILVA, 2008).

As estradas e os carreadores florestais podem constituir problemas hidrológicos, agindo de forma sinérgica e alterando a hidrologia. Por exemplo, os fluxos de pico não foram diferentes entre uma bacia que foi submetida 100% ao corte raso e sem estradas, e outra que foi submetida ao corte raso em 25%, mas com a presença de estradas (PERRY, 1998). As estradas construídas nas encostas íngremes podem transformar o escoamento subsuperficial em escoamento superficial, o que acarreta novas fontes de erosão e assoreamento. Estradas e construções ao lado dos rios e canais de drenagem também levam sólidos diretamente aos rios, o que altera sua turbidez, cor e condutividade (FRITZSONS et al., 2003, 2009). Manter a faixa de vegetação ripária auxilia na proteção contra os distúrbios causados na bacia.

Conversão de áreas degradadas em florestas plantadas e sua influência nos recursos hídricos

A conversão de áreas degradadas em sistemas produtivos é uma estratégia importante para o atendimento das metas brasileiras oficializadas junto à Convenção do Clima no final de 2015, a Contribuição Nacionalmente Determinada (*Nationally Determined Contribution* - NDC). Assim, no que foi denominado “setor florestal e de mudança do uso da terra” estimula-se restaurar e reflorestar 12 milhões de hectares de florestas até 2030, para múltiplos usos; já para o “setor agrícola”, estimula-se fortalecer o Plano de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (Plano ABC) como a principal estratégia para o desenvolvimento sustentável na agricultura, inclusive por meio da restauração adicional de 15 milhões de hectares de pastagens degradadas até 2030 e pelo incremento de 5 milhões de hectares de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) até 2030. O uso do zoneamento

climático de culturas e de manejo adequado do solo determinarão o sucesso dos esforços no sentido de reverter processos de degradação do solo. Além disso, a medição do consumo e eficiência do uso da água em diferentes condições ambientais e silviculturais permitem o planejamento de produção e o uso adequado da água, sob o ponto de vista econômico e ecológico (SILVICULTURA..., 2015).

Florestas plantadas são uma alternativa potencial para a recuperação de pastagens degradadas sob vários aspectos da conservação de solos e de recursos hídricos, incluindo a redução da erosão superficial e de deslizamentos (SIDLE et al., 2006), melhoria na qualidade da água (BRUIJNZEEL, 2004; WOHL et al., 2012), retenção de nutrientes (CASSMAN, 1999) e moderação das vazões máximas (OGDEN et al., 2013; ROA-GARCIA et al., 2011). Evaporação, infiltração de água no solo e geração de escoamento superficial são os principais processos hidrológicos que quantificam os impactos da mudança de vegetação nos recursos hídricos.

Na estação chuvosa, florestas plantadas funcionam como reguladores da água. Quando comparadas com pastagens, interceptam 10% da precipitação total pela copa das árvores, as taxas de evaporação são 15% maiores e as vazões hídricas mínimas e máximas (que garantem o volume dos cursos d'água) são regularizadas (ALMEIDA, 2012). Essa regulação ocorre devido à maior interceptação da chuva pelo dossel, maiores taxas de infiltração de água no solo, maior consumo de água pela vegetação, e menores taxas de escoamento superficial (BRUIJNZEEL, 2001). Na maioria das florestas naturais e manejadas, a precipitação pluviométrica infiltra no solo e se move para cursos d'água via fluxos de subsuperfície (BRUIJNZEEL, 2004) porque a capacidade de infiltração de água e a condutividade hidráulica da superfície do solo são relativamente altas. A capacidade de infiltração é suportada pela contínua entrada de matéria orgânica na superfície do solo (LAL, 2005). Por outro lado, áreas degradadas apresentam restrições na estrutura e permeabilidade do solo e, em períodos de maior precipitação pluviométrica, apresentam aumento do escoamento superficial, contribuindo para a elevação das vazões máximas dos rios e aumento da deposição de sedimentos em seu leito. Contudo, durante a estação seca pode ocorrer declínio dos fluxos de água nos plantios florestais porque a reserva de água depende da regulação do abastecimento do lençol freático promovida pelas florestas durante a estação chuvosa.

Outro aspecto considerado é a redução da altura do lençol freático em florestas plantadas quando comparado ao da floresta original. Estudos mostraram que aumentos na retenção de água nos plantios florestais são suficientes para compensar o aumento do uso de água pela floresta (CASSMAN, 1999; CHANDLER, 2006), de modo que pode ocorrer aumento da recarga de aquíferos, assim como o fluxo de base na estação seca em paisagens com adequado armazenamento de água. Por isso, em áreas sujeitas a regimes de precipitação pluviométrica bem distribuída no ano, o balanço líquido entre os processos de infiltração e de uso da água pelas plantas é positivo (BRUIJNZEEL et al., 2014).

Serviços ambientais hídricos

Embora grande parcela da sociedade não reconheça a função dos ecossistemas no bem-estar humano, na última década, o tema 'serviços ambientais' passou a ser considerado na formulação de políticas públicas brasileiras e nas discussões de uso e ocupação das terras (PARRON et al., 2015). Segundo Luz (2015), serviços ambientais hídricos são aqueles decorrentes e dependentes da existência, da dinâmica e das condições dos corpos hídricos e que propiciam benefícios diretos, indiretos e recursos necessários às atividades

do ambiente e das comunidades de seres vivos. Os autores também mencionam que os ciclos de transformação da matéria orgânica e de compostos químicos dependem ou são influenciados pelas condições físicas, químicas e dinâmicas da água, potencializando ou inibindo-os.

Para o enfoque do presente capítulo, dois tipos de serviços ambientais (PARRON et al., 2015) surgem como importantes na contextualização do tema água, a saber: os “serviços de provisão”, que compreendem os produtos obtidos dos ecossistemas e que são oferecidos diretamente à sociedade, como alimentos e fibras naturais, madeira e água, entre outros; e os “serviços de regulação”, que englobam os benefícios obtidos pela sociedade a partir da regulação natural dos processos ecossistêmicos, entre os quais está a regulação dos fluxos de água (ciclo hidrológico) e o controle das enchentes, evitando inundações e contribuindo para a recarga dos aquíferos e a purificação da água, entre outros.

Alterações na média anual de descarga dos rios ocorrem em função de mudanças no ciclo hidrológico das bacias de drenagem, e, geralmente, estão associadas a mudanças no uso da terra, como a conversão de florestas para pastagens.

Todos os resultados analisados e apresentados no presente capítulo, mesmo aqueles que ainda se referem a resultados preliminares, apontam para a possibilidade das florestas plantadas, e das plantações com eucalipto, em particular, poderem também contribuir com serviços ambientais hídricos, se: a) houver correspondência entre a vocação do local e os sistemas implantados e; b) se o manejo adotado obedecer à normatização legal e aos princípios preconizados pela técnica em abordagens tradicionais e/ou inovadoras.

Relação entre água e florestas

Diante do exposto neste capítulo e baseado em Calder et al. (2007), a relação entre água e florestas pode ser colocada da seguinte forma:

- Entre os fatores que influenciam o uso da água pelas florestas estão o clima, o tipo de floresta e o solo. Em geral, florestas usam mais água do que vegetação de menor porte, como as pastagens, por exemplo, devido à maior evapotranspiração. Assim, o escoamento superficial, a taxa de recarga de águas subterrâneas e o deflúvio tendem a ser menores nas bacias quando reflorestadas;
- O aumento da infiltração de água no solo de bacias hidrográficas florestadas compensa a perda de água pela evaporação extra promovida pelas florestas e, dessa forma, promove a manutenção dos recursos hídricos superficiais na estação seca;
- As florestas podem mitigar inundações pequenas e locais, mas parece não influenciar as inundações que ocorrem nas grandes bacias hidrográficas;
- As florestas manejadas, geralmente, recebem menores quantidades de agroquímicos comparadas às terras que estão sujeitas a um uso mais intensivo, como é o caso da agricultura. Assim, o uso e cobertura da terra com florestas podem reduzir a presença de poluentes na água, o que é especialmente importante para bacias utilizadas no abastecimento público;
- As florestas protegem os solos e reduzem a taxa de erosão e sedimentos que vão para os rios ou rede de drenagem. Algumas operações florestais, como o cultivo, drenagem, extração de madeira podem aumentar a entrada de sólidos nos rios, mas esse controle pode ser feito com melhores práticas de gestão ou manejo. A floresta, quando plantada em solos erodíveis e vias de escoamento, pode reduzir e interceptar sedimentos;

- Modelos climáticos globais podem prever mudanças climáticas para muitas partes do globo. A influência das florestas na quantidade e qualidade da água pode, no contexto dessas mudanças, ser positiva ou negativa. Em áreas onde está prevista a implementação de extensos plantios florestais, é essencial garantir que essas plantações não acentuem a escassez de água. Deve-se considerar também que o microclima proporcionado pela floresta pode amenizar as temperaturas mais elevadas advindas do aquecimento global.

Referências

ACORDO de Paris. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, [2015]. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/acordo-de-paris>>. Acesso em: 25 jul. 2017.

AGROSTAT. **Estatísticas de comércio exterior do agronegócio brasileiro**. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/pages/AGROSTAT.html>>. Acesso em: 4 maio 2015.

ALBAUGH, J. M.; DYE, P. J.; KING, J. S. *Eucalyptus* and water use in South Africa. **International Journal of Forestry Research**, v. 2013, Article ID 852540, 11 p., 2013. DOI: 10.1155/2013/852540.

ALICEWEB2. **Sistema de análise das informações de comércio exterior**. Brasília, DF: Secretaria de Comércio Exterior, 2015. Disponível em: <<http://aliceweb.mdic.gov.br/>>. Acesso em: 4 maio 2015.

ALMEIDA, A. C. de; SOARES, J. V. Comparação entre uso de água em plantações de *Eucalyptus grandis* e Floresta Ombrófila Densa (Mata Atlântica) na Costa Leste do Brasil. **Revista Árvore**, v. 27, n. 2, p. 159-170, 2003.

ALMEIDA, A. Q. **Dinâmica hídrica em microbacias cultivadas com eucalipto e pastagem no leste de Minas Gerais**. 2012. 77 f. Tese (Doutorado em Meteorologia Agrícola) – Universidade de Viçosa, Viçosa, MG.

ALMEIDA, A. Q.; RIBEIRO, A.; LEITE, F. L. Modelagem do balanço hídrico em microbacia cultivada com plantio comercial de *Eucalyptus grandis* x *urophylla* no leste de Minas Gerais, Brasil. **Revista Árvore**, v. 37, n. 3, 2013. DOI: 10.1590/S0100-67622013000300018.

ANDRADE, M. L. de C. **Efeito do maquinário de colheita florestal na compactação do solo**. 2014. 84 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

ANUÁRIO estatístico ABRAF 2013: ano base 2012. Brasília, DF, 2013. 148 p.

ATTIAS, N.; SIQUEIRA, M. F.; BERGALLO, H. de G. Acácias Australianas no Brasil: histórico, formas de uso e potencial de invasão. **Biodiversidade Brasileira**, v. 3, n. 2, p. 74-96, 2013.

AVILA, A. L. de; ARAUJO, M. M.; ALMEIDA, C. M. de; LIPERT, D. B.; LONGHI, R. Regeneração natural em um sub-bosque de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh., Santa Maria, RS. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, supl. 2, p. 696-698, 2007.

BARAL, H.; KEENAN, R. J.; FOX, J. C.; STORK, N. E.; KASEL, S. Spatial assessment of ecosystem goods and services in complex production landscapes: A case study from south-eastern Australia. **Ecological Complexity**, v. 13, p. 35-45, 2013. DOI: 10.1016/j.ecocom.2012.11.001.

BARBOSA, C. E. A.; BENATO, T.; CAVALHEIRO, A. L.; TOREZAN, J. M. D. Diversity of regenerating plants in reforestation with *Araucaria angustifolia* (Bertol.) O. Kuntze of 12, 22, 35, and 43 years of age in Paraná State, Brazil. **Restoration Ecology**, v. 17, n. 1, p. 60-67, 2009. DOI: 10.1111/j.1526-100X.2007.00335.x.

BARLOW, J.; GARDNER, T. A.; ARAUJO, I. S.; ÁVILA-PIRES, T. C.; BONALDO, A. B.; COSTA, J. E.; ESPOSITO, M. C.; FERREIRA, L. V.; HAWES, J.; HERNANDEZ, M. I. M.; HOOGMOED, M. S.; LEITE, R. N.; LO-MAN-HUNG, N. F.; MALCOLM, J. R.; MARTINS, M. B.; MESTRE, L. A. M.; MIRANDA-SANTOS, R.; NUNES-GUTJAHR, A. L.; OVERAL, W. L.; PARRY, L.; PETERS, S. L.; RIBEIRO-JÚNIOR, M. A.; SILVA, M. N. F. da; MOTTA, C. da S.; PERES, C. A. Quantifying the biodiversity value of tropical primary, secondary, and plantation forests. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 104, n. 47, p. 18555-18560, 2007. Disponível em: <<http://www.pnas.org/content/104/47/18555.full.pdf>>. Acesso em: 14 jun. 2015.

BAUMHARDT, E. **Balanço hídrico de microbacia com eucalipto e pastagem nativa na região da Campanha do RS**. 2010. p. 138 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 6. ed. São Paulo: Ícone, 2008. 355 p.

BONAN, G. B. Forests and climate change: forcings, feedbacks, and the climate benefits of forests. **Science**, v. 320, n. 5882, p. 1444-1449, 2008. DOI: 10.1126/science.1155121.

BRASIL. **Decreto nº 8.375, de 11 de dezembro de 2014.** Define a Política Agrícola para Florestas Plantadas. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2014/Decreto/D8375.htm>. Acesso em: 25 jun. 2015.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm>. Acesso em: 25 maio de 2015.

BRASIL. **Lei nº 12.805, de 29 de abril de 2013.** Institui a Política Nacional de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta e altera a Lei no 8.171, de 17 de janeiro de 1991. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2013/Lei/L12805.htm>. Acesso em: 24 maio 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Coordenação Geral de Agrotóxicos e Afins. **AGROFIT: Sistemas de Agrotóxicos Fitossanitários.** Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 29 abr. 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Pesquisa ABRAPA maio 2014.** 2014. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/camaras-setoriais-tematicas/documentos/camaras-setoriais/algodao/anos-anteriores/pesquisa-abrapa-maio-2014/view>>. Acesso em: 24 maio 2016.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Comissão Nacional de Biodiversidade. **Resolução CONABIO nº 5 de 21 de outubro de 2009.** Dispõe sobre a estratégia nacional sobre espécies exóticas invasoras. Disponível em: <https://correio.embrapa.br/service/home/~/Resolucao_CONABIO_n%C2%BA5_21_dez_2009.pdf?auth=co&loc=pt_BR&id=53959&part=3>. Acesso em: 16 maio 2016.

BRASIL. **Pretendida contribuição nacional determinada para consecução do objetivo da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre mudança do clima.** Brasília, DF, [2015]. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/images/arquivos/clima/convencao/indc/BRASIL_iNDC_portugues.pdf>. Acesso em: 25 jul. 2017.

BRITO, L. de F.; SILVA, M. L. N.; CURI, N.; LEITE, F. P.; FERREIRA, M. M.; PÍRES, L. S. Erosão hídrica de Latossolo Vermelho muito argiloso relevo ondulado em área de pós-plantio de eucalipto no Vale do Rio Doce, região Centro Leste do Estado de Minas Gerais. **Scientia Forestalis**, n. 67, p. 27-36, 2005.

BRENHA, H.; GERAQUE, E. Consumo de água na grande São Paulo cresce mais que a produção. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 3 mar. 2014. Cotidiano. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2014/04/1435060-consumo-de-agua-na-grande-sao-paulo-cresce-mais-que-a-producao.shtml>>. Acesso em: 15 fev. 2016.

BROCKERHOFF, E. G.; JACTEL, H.; PARROTTA, J. A.; QUINE, C.; SAYER, J. Plantation forests and biodiversity: oxymoron or opportunity? **Biodiversity and Conservation**, v. 17, n. 5, p. 925-951, 2008. DOI: 10.1007/s10531-008-9380-x.

BRUIJNZEEL, L. A. Forest hydrology. In: EVANS, J. (Ed.). **The forest handbook: an overview of forest science.** Oxford: Blackwell Science, 2001. v. 1, p. 301-333.

BRUIJNZEEL, L. A. Hydrological functions of tropical forests: not seeing the soil for the trees? **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 104, n. 1, p. 185-228, 2004. DOI: 10.1016/j.agee.2004.01.015.

BRUIJNZEEL, L. A.; PEÑA-ARANCIBIA, J. L.; MULLIGAN, M. Identifying “bright spots” of potentially enhanced stream flow after reforestation degraded land across the tropics. In: ASIA-PACIFIC WORKSHOP ON WATER AND FORESTS: beyond traditional forest hydrology, 2013, Dehradun, India. **Extended abstracts...** Malaysia: APAFRI, 2014.

CALDER, I. R. Forests and water: ensuring forest benefits outweigh water costs. **Forest Ecology and Management**, v. 251, p. 110-120, 2007. DOI: 10.1016/j.foreco.2007.06.015.

CALDER, I.; HOFER, T.; VERMONT, S.; WARREN, P. Towards a new understanding of forests and water. **Unasylva**, v. 58, n. 229, 2007.

- CALDER, I. R. Water use of eucalypts: a review with special reference to South India. **Agricultural Water Management**, v. 11, n. 3/4, p. 333-342, 1986. DOI: 10.1016/0378-3774(86)90049-1.
- CALEGARIO, N. **Parâmetros florísticos e fitossociológicos da regeneração natural de espécies arbóreas nativas no sub-bosque de povoamentos de *Eucalyptus***. 1993, 114 f. Tese (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- CALEGARIO, N.; SOUZA, A. L. de; MARANGON, L. C.; SILVA, A. F. da. Parâmetros florísticos e fitossociológicos da regeneração natural de espécies arbóreas nativas no subosque de povoamentos de *Eucalyptus*. **Revista Árvore**, v. 17, n. 1, p. 16-29, 1993.
- CÂMARA, C. D.; LIMA, W. de P. Corte raso de uma plantação de *Eucalyptus saligna* de 50 anos: impactos sobre o balanço hídrico e a qualidade da água em uma microbacia experimental. **Scientia Forestalis**, n. 56, p. 41-58, 1999.
- CAPPELLATTI, L.; SCHMITT, J. L. Caracterização da flora arbórea de um fragmento urbano de floresta estacional semidecidual no Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisas, Botânica**, n. 60, p. 341-354, 2009.
- CARDOSO, E. G.; ZOTARELLI, L.; PICCININ, J. L.; TORRES, E.; SARAIVA, O. F.; GUIMARÃES, M. de F. Sistema radicular da soja em função da compactação do solo no sistema de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 3, p. 493-501, 2006. DOI: 10.1590/S0100-204X2006000300017.
- CARNEIRO, P. H. M. **Caracterização florística, estrutural e da dinâmica da regeneração de espécies nativas em um povoamento comercial de *Eucalyptus grandis* em Itatinga, SP**. 2002. 131 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- CARVALHAES, E. de. Floresta plantada e alimentos. **O Papel**, v. 73, n. 6, p. 29, 2013.
- CARVALHO, J. Pesquisadores defendem cultivo de eucaliptos. **Paraná Online**, Curitiba, 19 jan. 2013. Notícias, Cidades. Disponível em: <<http://www.parana-online.com.br/editoria/policia/news/178588/>>. Acesso em: 4 jun. 2015.
- CASSMAN, K. G. Ecological intensification of cereal production systems Yield potential, soil quality, and precision agriculture. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 96, n. 11, p. 5952-5959, 1999.
- CHANDLER, D. G. Reversibility of forest conversion impacts on water budgets in tropical karst terrain. **Forest Ecology and Management**, v. 224, n. 1-2, p. 95-103, 2006. DOI: 10.1016/j.foreco.2005.12.010.
- CENTRO DE DESENVOLVIMENTO DO AGRONEGÓCIO. **Coefficientes técnicos e custos de produção na agricultura do Estado do Espírito Santo**: planilhas. Vitória, 2015a. Eucalipto Área Motom. Baixa Média Tec. Disponível em: <http://www.cedagro.org.br/coeficiente_planilhas.php>. Acesso em: 11 maio 2015.
- CENTRO DE DESENVOLVIMENTO DO AGRONEGÓCIO. **Coefficientes técnicos e custos de produção na agricultura do Estado do Espírito Santo**: planilhas. Vitória, 2015b. Eucalipto Área Motomec. e Alta Tec. Disponível em: <http://www.cedagro.org.br/coeficiente_planilhas.php>. Acesso em: 11 maio 2015.
- CHAPMAN, C. A.; CHAPMAN, L. J. Exotic tree plantations and the regeneration of natural forests in Kibale National Park, Uganda. **Biological Conservation**, v. 76, n. 3, p. 253-257, 1996. DOI: 10.1016/0006-3207(95)00124-7.
- CONAB (Brasil). **Custos de produção**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1546&t=2>>. Acesso em: 30 abr. 2015a.
- CONAB (Brasil). **Séries históricas de área plantada no Brasil**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&>>. Acesso em: 5 maio 2015b.
- COOK, R. L.; BINKLEY, D.; MENDES, J. C. T.; STAPE, J. L. Soil carbon stocks and forest biomass following conversion of pasture to broadleaf and conifer plantations in southeastern Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 324, p. 37-45, 2014. DOI: 10.1016/j.foreco.2014.03.019.

CUNHA, C. R. da. **Avaliação de impactos imediatos da retirada de eucalipto em subseqües avançado, na APTA – Pólo Regional Alta Mogiana, município de Colina/SP**. 2012. 132 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiróz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

DAVIDSON, J. Ecological aspects of eucalyptus plantations. In: PROCEEDINGS regional expert consultation on eucalyptus, 1993. Bangkok: FAO Regional Office for Asia and the Pacific Bangkok, 1995. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/005/ac777e/ac777e00.HTM>>. Acesso em: 28 jun. 2015.

DAVIDSON, J. **Setting aside the idea that eucalyptus are always bad**. Rome: FAO, 1985. (FAO. Working paper, 10).

DEDECEK, R. A.; GAVA, J. L. Influência da compactação do solo na produtividade da rebrota de eucalipto. **Revista Árvore**, v. 29, n. 3, p. 383-390, 2005. DOI: 10.1590/S0100-67622005000300005.

DIAS JÚNIOR, M. de S.; MARTINS, P. C. C.; FONSECA, S. Impactos das operações de colheita de madeira na compactação do solo: prevenção e recuperação. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE SILVICULTURA, 3., 2014, Campinas. **Anais: palestras de convidados**. Curitiba: Malinovski, 2014. v. 1, p. 29-45.

DIETZ, M.; COUTO, E. A.; ALFENAS, A. C.; FACCINI, A.; SILVA, G. F. Efeito de duas pequenas plantações de florestas homogêneas sobre populações de mamíferos pequenos. **Brasil Florestal**, v. 6, n. 23, p. 54-57, 1975.

DURIGAN, G.; FRANCO, G. A. D. C.; PASTORE, J. A.; AGUIAR, O. T. de. Regeneração natural da vegetação de cerrado sob floresta de *Eucalyptus citriodora*. **Revista do Instituto Florestal**, v. 9, n. 1, p. 71-85, 1997.

DU TOIT, B.; DOVEY, S. B.; SMITH, C. W. Effects of slash and site management treatments on soil properties, nutrition and growth of a *Eucalyptus grandis* plantation in South Africa. In: NAMBIAR, E. K. S. (Ed.). **Site management and productivity in tropical plantation forests: proceedings of workshops**, in Piracicaba (Brazil) 22-26 November 2004 and Bogor (Indonesia) 6-9 November 2006. Bogor: CIFOR, 2008. p. 63-78. Disponível em: <http://www.cifor.org/publications/pdf_files/Books/BKallio0801.pdf>. Acesso em: 29 jun. 2015.

ECLESIA, R. P.; JOBBAGY, E. G.; JACKSON, R. B.; BIGANZOLI, F.; PINEIRO, G. Shifts in soil organic carbon for plantation and pasture establishment in native forests and grasslands of South America. **Global Change Biology**, v. 18, n. 10, p. 3237-3251, 2012. DOI: 10.1111/j.1365-2486.2012.02761.x.

EVARISTO, V. T.; BRAGA, M. A.; NASCIMENTO, M. T. Atlantic forest regeneration in abandoned plantations of eucalypt (*Corymbia citriodora* (Hook.) K.D.Hill and L.A.S.Johnson) in Rio de Janeiro, Brazil. **Interciência**, v. 36, n. 6, p. 431-436, 2011.

FAO. **Climate change guidelines for forest managers**. Rome, 2013a. 104 p. (FAO. Forestry paper, n. 172). Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/018/i3383e/i3383e.pdf>>. Acesso em: 30 jun. 2015.

FAO. **Global forest resources assessment 2015: how are the world's forests changing?** 2nd ed. Rome, 2015. 46 p. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-i4793e.pdf>>. Acesso em: 25 jun. 2015.

FAO. **SAFA: Sustainability Assessment of Food and Agriculture Systems: indicators**. Rome, 2013b. 271 p. Disponível em: <http://www.fao.org/fileadmin/templates/nr/sustainability_pathways/docs/SAFA_Indicators_final_19122013.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2015.

FARINACI, J. S. Contribuição da modernização ecológica para discussões acerca da transição florestal: o caso das monoculturas florestais. In: ENCONTRO ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS GRADUAÇÃO E PESQUISA EM AMBIENTE E SOCIEDADE, 6., 2012, Belém, PA. **Anais**. [S.l.]: ANPPAS, 2012. Disponível em: <<http://www.anppas.org.br/encontro6/anais/gt10.html>>. Acesso em: 15 maio 2015.

FERNÁNDEZ, C.; VEGA, J. A.; BARÁ, S.; BELOSO, C.; ALONSO, M.; FONTURBEL, T. Nitrogen mineralization after clearcutting and residue management in a second rotation *Eucalyptus globules* Labill, stand in Galicia (NW) Span. **Annals of Forest Science**, v. 66, n. 8, p. 807p1-p9, 2009. DOI: 10.1051/forest/2009076.

FERREIRA, C. A.; SILVA, H. D. **Formação de povoamentos florestais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2008. 109 p.

- FERREIRA, W. C.; FERREIRA, M. J.; MARTINS, J. C. Regeneração natural de espécies arbustivo-arbóreas no subosque de *Eucalyptus grandis* em mata ciliar, no Município de Lavras, MG. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, supl. 1, p. 579-581, 2007. Nota científica.
- FISCHER, J.; LINDENMAYER, D. B. Landscape modification and habitat fragmentation: a synthesis. **Global Ecology and Biogeography**, v. 16, p. 265-280, 2007. DOI: 10.1111/j.1466-8238.2006.00287.x.
- FLOWERS, M. D.; LAL, R. Axle load and tillage effects on soil physical properties and soybean grain yield on a Mollic Ochraqualf in northwest Ohio. **Soil and Tillage Research**, v. 48, n. 1/2, p. 21-35, 1998. DOI: 10.1016/S0167-1987(98)00095-6.
- FOELKEL, C. Minerais e nutrientes das árvores dos eucaliptos: aspectos ambientais, fisiológicos, silviculturais e industriais acerca dos elementos inorgânicos presentes nas árvores. In: EUCALYPTUS online book & newsletter. Porto Alegre, [s.d.]. Disponível em: <http://coral.ufsm.br/dcf/seriestecnicas/capitulo_minerais.pdf>. Acesso em: 28 maio 2015.
- FORESTS and floods: drowning in fiction or thriving on facts? Bogor Barat: CIFOR; Bangkok: FAO, Regional Office for Asia and the Pacific, 2005. (RAP Publication 2005/03; Forest perspectives, 2).
- FORMAN, R. T. T. **Land mosaics: the ecology of landscapes and regions**. Cambridge: Cambridge University Press, 1995.
- FRANZLUEBBERS, A. J. Will we allow soil carbon to feed our needs? **Carbon Management**, v. 1, n. 2, p. 237-251, 2010. DOI: 10.4155/cmt.10.25.
- FRITZSONS, E.; HIND, E. C.; MANTOVANI, L. E.; RIZZI, N. E. As alterações da qualidade da água do Rio Capivari com o deflúvio: um instrumento de diagnóstico de qualidade ambiental. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 8, p. 239-248, 2003.
- FRITZSONS, E.; MANTOVANI, L. E.; CHAVES NETO, A.; HINDI, E. C. A influência das atividades mineradoras na alteração do pH e da alcalinidade em águas fluviáteis: o exemplo do rio Capivari, região do carste paranaense. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 14, n. 3, p. 381-390, 2009. DOI: 10.1590/S1413-41522009000300012.
- GARLIPP, R.; FOELKEL, C. O papel das florestas plantadas para atendimento das demandas futuras da sociedade. In: CONGRESO FORESTAL MUNDIAL, 13., 2009, Buenos Aires. **Desarrollo forestal: equilibrio vital**. Buenos Aires: FAO, 2009. 18 p.
- GOLDSTEIN, J. H.; CALDARONE, G.; DUARTE, T. K.; ENNAANAY, D.; HANNAHS, N.; MENDOZA, G.; POLASKY, S.; WOLNY, S.; DAILY, G. C. Integrating ecosystem-service tradeoffs into land-use decisions. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 109, n. 19, p. 7565-7570, 2012. Disponível em: <<http://www.pnas.org/content/109/19/7565.full.pdf>>. Acesso em: 30 jun. 2015.
- GONÇALVES, J. L. M.; POGGIANI, F.; STAPE, J. L.; SERRANO, M. I. P.; MELLO, S. L. M.; MENDES, K. C. F. S.; JORGE, L. A. C. **Efeito de práticas de cultivo mínimo e intensivo do solo sobre a ciclagem de nutrientes, fertilidade do solo, configuração do sistema radicular e nutrição mineral de povoamentos de *Eucalyptus grandis***. Piracicaba: FAPESP, 1997. 94 p. Relatório final de pesquisa, FAPESP, processo n° 1994/4248-4.
- GONÇALVES, J. L. M.; STAPE, J. L.; BENEDETTI, V.; FESSEL, V. A. G.; GAVA, J. L. Reflexos do cultivo mínimo e intensivo do solo em sua fertilidade e na nutrição das árvores. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. p. 1-57.
- GONÇALVES, J. L. M.; STAPE, J. L.; WICHERT, M. C. P.; GAVA, J. L. Manejo de resíduos vegetais e preparo de solo. In: GONÇALVES, J. L. M.; STAPE, J. L. **Conservação e cultivo de solos para plantações florestais**. Piracicaba: IPEF, 2002. p. 131-204.
- GONÇALVES, J. L. M.; WICHERT, M. C. P.; GAVA, J. L.; SERRANO, M. I. P. Soil fertility and growth of *Eucalyptus grandis* in Brazil under deferent residue management practices. In: NAMBIAR, E. K. S. (Ed.). **Site management and productivity in tropical plantation forests: proceedings of workshops**, in Piracicaba (Brazil) 22-26 November 2004 and Bogor (Indonesia) 6-9 November 2006. Bogor: CIFOR, 2008. p. 51-62. Disponível em: <http://www.cifor.org/publications/pdf_files/Books/BKallio0801.pdf> Acesso em 30 jun. 2015.

HALMENSCHLAGER, G.; RODRIGUES, K. C. S.; SCHWAMBACH, J.; FETT NETO, A. G. Efeito alelopático de extratos de acículas de *Pinus elliottii* na germinação e crescimento e plântulas de alface. In: SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 22., 2010, Porto Alegre. **Livro de resumos**. Porto Alegre: UFRGS, 2010. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/46419/Resumo_6155.pdf?sequence=1&locale=en>. Acesso em: 15 nov. 2015.

HARTEMINK, A. E.; LAL, R.; GERZABEK, M. H.; JAMA, B.; MCBRATNEY, A. B.; SIX, J.; TORNQUIST, C. G. Soil carbon research and global environmental challenges. **PeerJ**, PrePrints 2:e366v1, 2014. DOI: 10.7287/peerj.preprints.366v1.

HARTLEY, M. J. Rationale and methods for conserving biodiversity in plantation forests. **Forest Ecology and Management**, v. 155, n. 1/3, p. 81-95, 2002. DOI: 10.1016/S0378-1127(01)00549-7.

IBGE. **Censo agropecuário 1920/2006**: até 1996, dados extraídos de: estatística do século XX: produção vegetal: rendimento médio. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. Disponível em: <<http://seriesestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?vcodigo=AGRO02>>. Acesso em: 4 maio 2015.

IBGE. **Censo agropecuário 2006**: Brasil, grandes regiões e unidades da federação. Rio de Janeiro: IBGE, 2006. 777 p. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/51/agro_2006.pdf>. Acesso em: 4 maio 2015.

IBGE. **Produção agrícola municipal (PAM)**: tabela 15: área plantada ou área destinada à colheita, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção dos principais produtos das lavouras temporárias e permanentes em ordem decrescente de área colhida: 2013. Rio de Janeiro, 2013a. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2013/default_temp_perm_ods.shtm>. Acesso em: 10 maio 2015.

IBGE. **Produção da extração vegetal e da silvicultura (PEVS)**: tabelas completas, Brasil, 2013. Rio de Janeiro, 2013b. Disponível em: <[ftp://ftp.IBGE.gov.br/Producao_Agricola/Producao_da_Extracao_Vegetal_e_da_Silvicultura_\[anual\]/2013/xls/brasil_xls.zip](ftp://ftp.IBGE.gov.br/Producao_Agricola/Producao_da_Extracao_Vegetal_e_da_Silvicultura_[anual]/2013/xls/brasil_xls.zip)>. Acesso em: 15 maio 2015.

INDICADORES DA AGROPECUÁRIA. Brasília, DF: Conab, ano 22, n. 1, 2015. 92 p. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_02_18_17_40_51_revista_janeiro_2015.pdf>. Acesso em: 5 maio 2015.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES. **IBÁ 2014**. São Paulo, 2014. Relatório IBÁ 2014 relativo a 2013. Disponível em: <<http://www.iba.org/pt/biblioteca-iba/publicacoes>>. Acesso em: 15 maio 2015.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES. **IBÁ 2015**. São Paulo, 2015. 61 p. Relatório IBÁ 2015 relativo a 2014. Disponível em: <<http://www.iba.org/pt/biblioteca-iba/publicacoes>>. Acesso em: 19 jul. 2015.

INTERNATIONAL ASSESSMENT OF AGRICULTURAL KNOWLEDGE, SCIENCE AND TECHNOLOGY FOR DEVELOPMENT. **Agriculture at a crossroads**: the synthesis report. Washington, DC, 2009. 95 p. Disponível em: <www.agassessment.org>. Acesso em: 20 abr. 2015.

KIRBY, K. R.; POTVIN, C. Variation in carbon storage among tree species: implications for the management of a small-scale carbon sink project. **Forest Ecology and Management**, v. 246, n. 2/3, p. 208-221, 2007. DOI: 10.1016/j.foreco.2007.03.072.

KLOCK, U.; ANDRADE, A. S de. **Química da madeira**. 4. ed. rev. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2013. 87 p.

KURASZ, G.; OLIVEIRA, Y. M. M. de; ROSOT, M. A. D. Geotecnologias e ecologia da paisagem. In: GEBLER, L.; PALHARES, J. C. P. (Ed.). **Gestão ambiental na agropecuária**. Brasília, DF: Embrapa, 2007. p. 34-60.

LAL, R. Forest soils and carbon sequestration. **Forest Ecology and Management**, v. 220, n. 1/3, p. 242-258, 2005. DOI: 10.1016/j.foreco.2005.08.015.

LAL, R. Soil carbon sequestration to mitigate climate change. **Geoderma**, n. 123, p. 1-22, 2004.

- LARANJEIRO, A. J. **Estabilidade da entomofauna num mosaico de plantação de eucalipto e áreas naturais de conservação**. 2003. 142 f. Tese (Doutorado e Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiróz”, Universidade de São, Piracicaba.
- LE MER, J.; ROGER, P. Production, oxidation, emission and consumption of methane by soils: a review. **European Journal of Soil Biolpgy**, v. 37, n. 1, p. 25-50, 2001. DOI: 10.1016/S1164-5563(01)01067-6.
- LI VESLEY, S. J.; KIESEW, R.; MIEHLE, P.; WESTONZ, C. J.; BUTTERBACH-BAHL, K.; ARNDT, S. K. Soil-atmosphere exchange of greenhouse gases in a *Eucalyptus marginata* woodland, a clover-grass pasture, and *Pinus radiata* and *Eucalyptus globulus* plantations. **Global Change Biology**, v. 15, n. 2, p. 425-440, 2009. DOI: 10.1111/j.1365-2486.2008.01759.x.
- LIAO, C.; LUO, Y.; FANG, C.; LI, B. Ecosystem carbon stock influenced by plantation practice: implications for planting forests as a measure of climate change mitigation. **PLoS ONE**, v. 5, n. 5, e10867, 2010. 6 p. DOI: 10.1371/journal.pone.0010867.
- LIMA, E. A. de; SILVA, H. D. da; TUSSOLINI, E. L. **Potencial do *Eucalyptus benthamii* para produção de carvão em fornos convencionais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2012a. 4 p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 305). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/65178/1/CT-305.pdf>>. Acesso em: 19 jul. 2015.
- LIMA, P. L.; ZAKIA, M. J. B. **As florestas plantadas e a água**: implementando o conceito da microbacia hidrográfica como unidade de planejamento. São Carlos: RIMA. 2006. 218 p.
- LIMA, W. de P. **A silvicultura e a água**: ciência, dogmas, desafios. Rio de Janeiro: Instituto BioAtlântica, 2010. 64 p. (Cadernos do diálogo, v. 1).
- LIMA, W. de P. **A silvicultura e a água**: ciência, dogmas, desafios. 2. ed. atual. Atalanta: Apremavi, 2015. 52 p. (Cadernos do diálogo, v. 1).
- LIMA, W. P. **Impacto ambiental do eucalipto**. São Paulo: EDUSP, 1993. 302 p.
- LIMA, W. P. **Impacto ambiental do eucalipto**. 2. ed. São Paulo: EDUSP, 1996. 301 p.
- LIMA, W. P. **O reflorestamento com eucalipto e seus impactos ambientais**. São Paulo: ARTPRESS, 1987. 114 p.
- LIMA, W. P.; FERRAZ, S. F. B.; RODRIGUES, C. B.; VOIGTLAENDER, M. Assessing the hydrological effects of forest plantations in Brazil. In: BOON, P. J.; RAVEN, P. J. (Ed.). **River conservation and management**. Oxford: Wiley-Blackwell, 2012b. p. 57-66.
- LIMA, W. P.; ZAKIA, M. J. B. Indicadores hidrológicos em áreas florestais. **Série Técnica IPEF**, v. 12, n. 31, p. 53-64, 1998.
- LINDENMAYER, D. B.; FRANKLIN, J. F. **Conserving forest biodiversity**: a comprehensive multiscaled approach. Washington, DC: Island Press, 2002.
- LOCKABY, B. G.; VIDRINE, C. G. Effect of logging equipment traffic on soil density and growth and survival of young loblolly pine. **Southern Journal of Applied Forestry**, v. 8, n. 2, p. 109-112, 1984.
- LOMBARDI, J. A.; MOTTA JUNIOR, J. C. Levantamento do sub-bosque de um reflorestamento monoespecífico de *Pinus elliotti* em relação às síndromes de dispersão. **Turrialba**, v. 42, n. 4, p. 438-442, 1992.
- LOPES, E. da S.; SAMPIETRO, J. A.; PEREIRA, A. L. N.; OLIVEIRA, D. Compactação de um Latossolo submetido ao tráfego de Skider com diferentes rodados. **Floresta**, v. 41, n. 3, p. 471-480, 2011. DOI: 10.5380/rf.v41i3.24038.
- LOWE, S.; BROWNE, M.; BOUDJELAS, S.; De POORTE, M. **100 of the world's worst invasive alien species**: a selection from the global invasive species database. Auckland: ISSG/SSC/IUCN, 2004. 12 p.

- LUZ, L. D. Aspectos hidrológicos e serviços ambientais hídricos. In: PARRON, L. M.; GARCIA, J. R.; OLIVEIRA, E. B. de; BROWN, G. G.; PRADO, R. B. (Ed.). **Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do Bioma Mata Atlântica**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 171-182.
- MAFFIA, V. P.; DIAS, H. C. T.; GAMBÁS, O. S.; CARVALHO, A. P. V. Monitoramento da precipitação e vazão em uma microbacia com plantio de eucalipto no Município de Francisco Dumont, MG. In: SEMINÁRIO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO PARAÍBA DO SUL, 2., 2009, Taubaté. **Anais**. Taubaté: IPABHI, 2009. p. 141-148. DOI: 10.4136/serhidro.19.
- MAKKONEN, I. **Chosing a wheeled shortwood forwarder**. Pointe Claire: Forest Engineering Research Institute of Canada, 1989. 12 p. (FERIC. Technical note, n. 136).
- MARINHO, C. G. S.; ZANETTI, R.; DELABIE, J. H. C.; SCHLINDWEIN, M. N.; RAMOS, L. de S. Diversidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) da serapilheira em eucaliptais (Myrtaceae) e área de cerrado de Minas Gerais. **Neotropical Entomology**, v. 31, n. 2, p. 187-195, 2002. DOI: 10.1590/S1519-566X2002000200004.
- MARTINS, S. G. **Erosão hídrica em povoamento de eucalipto sobre solos coesos nos tabuleiros costeiros, ES**. 2005. 106 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- MARTINS, S. G.; SILVA, M. L. N.; AVANZI, J. C.; CURI, N.; FONSECA, S. Fator cobertura e manejo do solo e perdas de solo e água em cultivo de eucalipto e em Mata Atlântica nos Tabuleiros Costeiros do Estado do Espírito Santo. **Scientia Forestalis**, v. 38, n. 87, p. 517-526, 2010.
- MARTINS, S. G.; SILVA, M. L. N.; CURI, N.; FERREIRA, M. M.; FONSECA, S.; MARQUES, J. J. G. S. M. Perdas de solo e água por erosão hídrica em sistemas florestais na Região de Aracruz (ES). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, n. 3, p. 395-403, 2003. DOI: 10.1590/S0100-06832003000300001.
- MATTHEWS, S. The water vapour conductance of *Eucalyptus* litter layers. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 135, n. 1/4, p. 73-81, 2005. DOI: 10.1016/j.agrformet.2005.10.004.
- MEDEIROS, G. D.; SILVA, E.; MARTINS, S. V.; FEIO, R. N. Diagnóstico da fauna silvestre em empresas florestais brasileiras. **Revista Árvore**, v. 33, n. 1, p. 93-100, 2009. DOI: 10.1590/S0100-67622009000100010.
- MENDHAM, D. S.; SANKARAN, K. V.; O'CONNELL, A. M.; GROVE, T. S. Eucalyptus globules harvest residue management effects on soil carbon and microbial biomass at 1 and 5 years after plantations establishment. **Soil Biology and Chemistry**, v. 34, n. 2, p. 1903-1912, 2002. DOI: 10.1016/S0038-0717(02)00205-5.
- MESQUITA, C. A. B. Diálogo florestal: uma ferramenta a serviço da conservação em terras privadas. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE CONSERVAÇÃO EM TERRAS PRIVADAS, 8., 2008, Rio de Janeiro. **Memórias**. Rio de Janeiro: Instituto BioAtlântica, 2008. p. 101-110. Disponível em: <www.dialogoflorestal.org.br/download.php?codigoArquivo=60>. Acesso em: 29 jun. 2015.
- MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. **Ecosystems and human well-being: global assessment reports**. Washington, DC: Island Press, 2005. Disponível em: <http://www.millenniumassessment.org/en/index.html> Acesso em: 19 jul. 2015.
- MISRA, R. K.; GIBBONS, A. K. Growth and morphology of eucalypt seedling-roots, in relation to soil strength arising from compaction. **Plant and Soil**, v. 182, n. 1, p. 1-11, 1996. DOI: 10.1007/BF00010990.
- MOCHIUTTI, S.; HIGA, A. R.; SIMON, A. A. Fitossociologia dos estratos arbóreo e de regeneração natural em um povoamento de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.) na região da floresta estacional semidecidual do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, v. 18, n. 2, p. 207-222, 2008. DOI: 10.5902/19805098458.
- MOCHIUTTI, S.; HIGA, A. R.; SIMON, A. A. Susceptibilidade de ambientes campestres à invasão de acácia-negra (*Acacia mearnsii* de Wild.) no Rio Grande do Sul. **Floresta**, v. 37, n. 2, p. 239-253, 2007.
- MODNA, D.; DURIGAN, G.; VITAL, M. V. C. *Pinus elliottii* Engelm como facilitadora da regeneração natural em mata ciliar em região de Cerrado, Assis, SP, Brasil. **Scientia Forestalis**, v. 38, n. 85, p. 73-83, 2010.

- MOSCA, A. A. de O. **Avaliação dos impactos ambientais de plantações de eucalipto no Cerrado com base na análise comparativa do ciclo hidrológico e da sustentabilidade da paisagem em duas bacias de segunda ordem**. 2008. 254 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo.
- NAJBERG, S.; PEREIRA, R. de O. Novas estimativas do modelo de geração de empregos do BNDES. **Sinopse Econômica**, n. 133, p. 25-32, 2004. Disponível em: <<https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/5062/1/SINOPSE%20ECONOMICA%2c%20n.%20133%2c%20mar.%202004.pdf>>. Acesso em: 14 maio 2015.
- NAPPO, M. E.; GRIFFITH, J. J.; MARTINS, S. V.; DE MARCO JÚNIOR, P.; SOUZA, A. L. de; OLIVEIRA FILHO, A. T. de. Dinâmica da estrutura diamétrica da regeneração natural de espécies arbóreas e arbustivas no subosque de povoamento puro de *Mimosa scabrella* Benthham, em área minerada, em Poços de Caldas, MG. **Revista Árvore**, v. 29, n. 1, p. 35-46, 2005. DOI: 10.1590/S0100-67622005000100005.
- NAPPO, M. E.; GRIFFITH, J. J.; MARTINS, S. V.; DE MARCO JÚNIOR, P.; SOUZA, A. L. de; OLIVEIRA FILHO, A. T. de. Dinâmica da estrutura fitossociológica da regeneração natural em sub-bosque de *Mimosa scabrella* Benthham em área minerada, em Poços de Caldas, MG. **Revista Árvore**, v. 28, n. 6, p. 811-829, 2004. DOI: 10.1590/S0100-67622004000600006.
- NASCIMENTO, M. I. do; POGGIANI, F.; DURIGAN, F.; IEMMA, A. F.; SILVA FILHO, D. F. da. Eficácia de barreira de eucaliptos na contenção do efeito de borda em fragmento de floresta subtropical no Estado de São Paulo, Brasil. **Scientia Forestalis**, v. 38, n. 86, p. 191-203, 2010.
- NERI, A. V.; CAMPOS, E. P. de; DUARTE, T. G.; MEIRA NETO, J. A. A.; SILVA, A. F. da; VALENTE, G. E. Regeneração de espécies nativas lenhosas sob plantio de *Eucalyptus* em área de Cerrado na Floresta Nacional de Paraopeba, MG, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 19, n. 2, p. 369-376, 2005. DOI: 10.1590/S0102-33062005000200020.
- NOBRE, B. A.; LEITE, M. E. Monocultura do eucalipto, impacto ambiental e conflito na bacia do Canabrava, no Norte de Minas Gerais. **Revista VITAS: visões transdisciplinares sobre ambiente e sociedade**, v. 2, n. 4, 8 p., 2012.
- NÓBREGA, A. M. F. da; VALERI, S. V.; PAULA, R. C. de; SILVA, S. A. da. Regeneração natural em remanescentes florestais e áreas reflorestadas da várzea do rio Mogi-Guaçu, Luiz Antônio - SP. **Revista Árvore**, v. 32, n. 5, p. 909-920, 2008. DOI: 10.1590/S0100-67622008000500016.
- NZILA, J. D.; BOILLET, J. P.; LACLAU, J. C.; RANGER, J. The effect of slash management on nutrient cycling and tree growth in *Eucalyptus* plantation in the Congo. **Forest Ecology and Management**, v. 171, n. 1/2, p. 209-221, 2002. DOI: 10.1016/S0378-1127(02)00474-7.
- O'CONNELL, A. M.; GROVE, T. S.; MENDHAM, D. S.; RANCE, S. J. Impact of harvest residue management on soil nitrogen dynamics in *Eucalyptus globules* plantations in would western Australia. **Soil, Biology and Biochemistry**, v. 36, p. 39-48, 2004. DOI: 10.1016/j.soilbio.2003.08.017.
- OGDEN, F. L.; CROUCH, T. D.; STALLARD, R. F.; HALL, J. S. Effect of land cover and use on dry season river runoff, runoff efficiency, and peak storm runoff in the seasonal tropics of Central Panama. **Water Resources Research**, v. 49, p. 1-20, 2013. DOI: 10.1002/2013WR013956.
- OLIVEIRA, D. de; LOPES, E. da S. Determinação da compactação do solo causada pela colheita de madeira com harvester e forwarder. In: ENCONTRO ANUAL DA INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 19., 2010, Guarapuava. **Anais...** Guarapuava: UNICENTRO, 2010. Disponível em: <<http://anais.unicentro.br/xixeaic/pdf/1837.pdf>> Acesso em: 28 maio 2015.
- OLIVEIRA, E. B. de; SOUSA, L. P. de; RADOMSKI, M. I. Regeneração natural em sub-bosque de *Corymbia citriodora* no Noroeste do Estado do Paraná. **Floresta**, v. 41, n. 2, p. 377-386, 2011.
- OLIVEIRA, Y. M. M. de; GARRASTAZÚ, M. C.; ROSOT, M. A. D.; LUZ, N. B.; ABRANTES, M. A.; BOGNOLA, I.; FREITAS, J. V.; MATTOS, P. P.; VIBRANS, A. V.; FRANCISCON, L.; GOMIDE, G. L. **Detection of *Pinus* sp. and *Hovenia dulcis* as invasive species in native forests of South Brazil using National Forest Inventory data**. Disponível em: <<http://foris.fao.org/wfc2015/api/file/55b5da760f541f9035232e71/contents/f0cf4451-e5f0-4239-9fef-633666c3366e.pdf>> Acesso em: 2 dez. 2015

ONOFRE, F. F.; ENGEL, V. L.; CASSOLA, H. Regeneração natural de espécies da Mata Atlântica em sub-bosque de *Eucalyptus saligna* Smith. em uma antiga unidade de produção florestal no Parque das Neblinas, Bertioga, SP. **Scientia Forestalis**, v. 38, n. 85, p. 39-52, 2010.

ONOFRE, F. F. **Restauração da Mata Atlântica em antigas unidades de produção florestal com *Eucalyptus saligna* Smith. no Parque das Neblinas, Bertioga, SP.** 2009. 120 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

PAIS, P. S. M.; PAIS, A. M.; DIAS JÚNIOR, M. de S.; SANTOS, G. A. dos; DIAS, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALCÂNTARA, E. N. de. Compactação causada pelo manejo de plantas invasoras em Latossolo Vermelho-Amarelo cultivado com cafeeiros. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, n. 6, p. 1949-1957, 2011. DOI: 10.1590/S0100-06832011000600011.

PALMBERG, C. **Forest plantations working papers: annotated bibliography on environmental, social and economic impacts of eucalypts.** Rome: FAO, 2002. Compilation from English, French and Spanish publications between 1995-1999. Disponível em: <<http://www.fao.org/forestry/6172-01295154eb5459bc018e828076ff8a292.pdf>>. Acesso em: 3 dez. 2015.

PALMROTH, S.; OREN, R.; MCCARTHY, H. R.; JOHNSEN, K. H.; FINZI, A. C.; BUTNOR, J. R.; RYAN, M. G.; SCHLESINGER, W. H. Aboveground sink strength in forests controls the allocation of carbon below ground and its [CO₂]-induced enhancement. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 103, n. 51, p. 19362-19367, 2006. DOI: 10.1073/pnas.0609492103.

PARRON, L. M.; GARCIA, J. R.; OLIVEIRA, E. B. de; BROWN, G. G.; PRADO, R. B. (Ed.). **Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do Bioma Mata Atlântica.** Brasília, DF: Embrapa, 2015. 372 p.

PARROTA, J. A. The role of plantation forests in rehabilitating degraded tropical ecosystems. **Agriculture, Ecosystem & Environment**, v. 41, n. 2, p. 115-132, 1992. DOI: 10.1016/0167-8809(92)90105-K.

PARROTA, J. A.; TURNBULL, J. W.; JONES, N. Catalyzing native forest regeneration on degraded tropical lands. **Forest Ecology and Management**, p. 1-7, 1997. DOI: 10.1016/S0378-1127(97)00190-4.

PENTEADO, S. R. C.; TRENTINI, R. F.; IEDE, E. T.; REIS FILHO, W. Ocorrência, distribuição, danos e controle de pulgões do gênero *Cinara* em *Pinus* Spp no Brasil. **Revista Floresta**, v. 30, n. 1/2, p. 55-64, 2000. Disponível em: <<http://revistas.ufpr.br/floresta/article/view/2324/1942>>. Acesso em: 21 maio 2015.

PERRY, D. A. The scientific basis of forestry. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 29, p. 435-466, 1998.

PIRES, L. S.; SILVA, M. L. N.; CURI, N.; LEITE, F. P.; BRITO, L. de F. Erosão hídrica pós-plantio em florestas de eucalipto na região centro-leste de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 4, p. 687-695, 2006. DOI: 10.1590/S0100-204X2006000400021.

POORE, M. E. D.; FRIES, C. **The ecological effects of *Eucalyptus*.** Rome: FAO, 1988. (FAO. Forestry paper, 59). Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-an793e.pdf>> Acesso em: 19 jul. 2015.

PROGRAMA produtividade potencial do *Eucalyptus* no Brasil. Piracicaba: IPEF, [2015?]. Projeto Brasil *Eucalyptus* Produtividade Potencial (BEPP). Disponível em: <<http://www.ipef.br/bepp/>>. Acesso em: 6 jan. 2016.

PUTUHENA, W. M.; CORDERY, I. Some hydrological effects of changing forest cover from eucalyptus to *Pinus radiata*. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 100, p. 59-72, 2000. DOI: 10.1016/S0168-1923(99)00086-6.

RAB, M. A. Soil physical and hydrological properties following logging and slash burning in the *Eucalyptus regnans* forest of southeastern Australia. **Forestry Ecology Management**, v. 84, n. 1/3, p. 159-186, 1996. DOI: 10.1016/0378-1127(96)03740-1.

RAUDSEPP-HEARNE, C.; PETERSON, G. D.; BENNETT, E. M. Ecosystem service bundles for analyzing tradeoffs in diverse landscapes. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 107, n. 11, p. 5242-5247, 2010. Disponível em: <<http://www.pnas.org/content/107/11/5242.full.pdf>>. Acesso em: 30 jun. 2015.

- REZENDE, M. L. de; VALE, A. B. do; SOUZA, A. L. de; REIS, M. das G. F.; SILVA, A. F. da; NEVES, J. C. L. Regeneração natural de espécies florestais nativas em subosque de *Eucalyptus* e em mata secundária no município de viçosa, zona da mata - Minas Gerais, Brasil. In: SIMPÓSIO SUL-AMERICANO, 1.; SIMPÓSIO NACIONAL, 2., 1994, Foz do Iguaçu. **Recuperação de áreas degradadas**: anais. Curitiba: FUPEF, 1994. p. 409-418.
- RICHARDSON, D. M.; BOND, W. J. Determinants of plant distribution: evidence from pine invasions. **The American Naturalist**, v. 137, n. 5, p. 639-668, 1991.
- RICHARDSON, D. M.; HIGGINS, S. I. Pines as invaders in the southern hemisphere. In: RICHARDSON, D. M. (Ed.). **Ecology and biogeography of Pinus**. Cambridge: Cambridge University, 1998. p. 450-473.
- ROA-GARCIA, M. C.; BROWN, S.; SCHREIER, H.; LAVKULICH, L. M. The role of land use and soils in regulating water flow in small headwater catchments of the Andes. **Water Resources Research**, v. 47, n. 5, 2011. DOI: 10.1029/2010WR009582.
- RODRIGUES, C. K. **Compactação do solo causada por dois sistemas de colheita de madeira em florestas de *Eucalyptus grandis***. 2013. 83 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Irati.
- ROVEDDER, A. P. M.; ELTZ, F. L. F. Desenvolvimento do *Pinus elliottii* e do *Eucalyptus tereticornis* consorciado com plantas de cobertura, em solos degradados por arenização. **Ciência Rural**, v. 38, n. 1, p. 84-89, 2008. DOI: 10.1590/S0103-84782008000100014.
- SALGADO, A. A. R.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. P. Impactos da silvicultura de eucalipto no aumento das taxas de turbidez das águas fluviiais: o caso de mananciais de abastecimento público de Caeté/MG. **Revista Geografias**, v. 2, n. 1, p. 47-57, 2006.
- SALEMI, L. F.; GROppo, J. D.; TREVISAN, R.; SEGHEsi, G. B.; MORAES, J. M. de; FERRAZ, S. F. de B.; MARTINELLI, L. A. Consequências hidrológicas da mudança de uso da terra de floresta para pastagem na região da floresta tropical pluvial Atlântica. **Ambiente & Água: an interdisciplinary journal of applied science**, v. 7, n. 3, p. 127-140, 2012. DOI: 10.4136/ambi.agua.927.
- SANG, P. M.; LAMB, D.; BONNER, M.; SCHMIDT, S. Carbon sequestration and soil fertility of tropical tree plantations and secondary forest established on degraded land. **Plant and Soil**, v. 362, n. 1, p. 187-200, 2013. DOI: 10.1007/s11104-012-1281-9.
- SANKARAN, K. V.; MENDHAM, D. S.; CHACKO, K. C.; PANDALAI, R. C.; PILLAI, P. K. C.; GROVE, T. S.; O'CONNELL, A. M. Impact of soil management practices on growth of eucalypt plantations in the Monsoonal Tropics in Kerala, India. In: NAMBIAR, E. K. S. (Ed.). **Site management and productivity in tropical plantation forests**: proceedings of workshops, in Piracicaba (Brazil) 22-26 November 2004 and Bogor (Indonesia) 6-9 November 2006. Bogor: CIFOR, 2008. p. 23-38.
- SANTOS, F. F. M.; MELO, A. C. G.; DURIGAN, G. Regeneração natural sob diferentes modelos de plantio de mata ciliar em região de cerrado, no município de Assis, SP. **IF Série Registros**, v. 31, p. 225-228, 2007. Edição dos anais do 1º Seminário de Iniciação Científica do Instituto Florestal, São Paulo, 2007.
- SAPORETTI JÚNIOR, A. W.; MEIRA NETO, J. A.; ALMADO, R. Fitossociologia de sub-bosque de Cerrado em talhão de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden no município de Bom Despacho-MG. **Revista Árvore**, v. 27, n. 6, p. 905-910, 2003. DOI: 10.1590/S0100-67622003000600017.
- SARTORI, M. S.; POGGIANI, F.; ENGEL, V. L. Regeneração da vegetação arbórea nativa no sub-bosque de um povoamento de *Eucalyptus saligna* Smith. localizado no Estado de São Paulo. **Scientia Forestalis**, v. 62, p. 86-103, 2002.
- SARTORI, M. S. **Variação da regeneração natural da vegetação arbórea no sub-bosque de *Eucalyptus saligna* Smith. Manejado por talhadia, localizado no município de Itatinga, SP**. 2001. 95 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- SEIXAS, F. **Compactação do solo devido à mecanização florestal**: causas, efeitos e práticas de controle. Piracicaba: IPEF, 1988. 11 p. (IPEF. Circular técnica, n. 163).

SEIXAS, F.; OLIVEIRA JÚNIOR, E. D. Compactação do solo devido ao tráfego de máquinas de colheita de madeira. **Scientia Forestalis**, n. 60, p. 73-87, 2001.

SEIXAS, F.; OLIVEIRA JÚNIOR, E. D. de; SOUZA, C. R. de. Efeito da camada de resíduos florestais na compactação do solo causada pelo transporte primário da madeira. **Scientia Forestalis**, n. 54, p. 9-16, 1998.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. **Sistema Nacional de Informações Florestais**: produção florestal: número de empregos formais por segmento do setor florestal. Disponível em: <<http://www.florestal.gov.br/snif/producao-florestal/emprego>>. Acesso em: 14 out. 2015.

SEVERIANO, E. da C.; OLIVEIRA, G. C. de; DIAS JÚNIOR, de S.; CASTRO, M. B. de; OLIVEIRA, L. F. C. de; COSTA, K. A. de P. Compactação de solos cultivados com cana-de-açúcar: I – modelagem e quantificação da compactação adicional após as operações de colheita. **Engenharia Agrícola**, v. 30, n. 3, p. 404-413, 2010.

SHI, Z.; XU, D.; YANG, X.; JIA, Z.; GUO, H.; ZHANG, N. Ecohydrological impacts of eucalypt plantations: a review. **Journal of Food, Agriculture & Environment**, v. 10, n. 3-4, p. 1419-1426, 2012.

SIDLE, R. C.; ZIEGLER, A. D.; NEGISHI, J. N.; NIK, A. R.; SIEW, R.; TURKELBOOM, F. Erosion processes in steep terrain: truths, myths, and uncertainties related to forest management in Southeast Asia. **Forest Ecology Management**, v. 224, p. 199-225, 2006.

SILVA, A. H.; FAVARETTO, N.; CAVALIERI, K. M. V.; DIECKOW, J.; VEZZANI, F. M.; PARRON, L. M.; CHEROBIM, V. F.; MARIOTI, J.; FERRARI NETO, H. Atributos físicos do solo e escoamento superficial como indicadores de serviços ambientais. In: PARRON, L. M.; GARCIA, J. R.; OLIVEIRA, E. B. de; BROWN, G. G.; PRADO, R. B. (Ed.). **Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do Bioma Mata Atlântica**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 71-83.

SILVA, C. R. da. **Riqueza e diversidade de mamíferos não-voadores em um mosaico formado por plantios de *Eucalyptus Saligna* e remanescentes de Floresta Atlântica no município de Pilar do Sul, SP**. 2001. 81 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade de São Paulo, Piracicaba.

SILVA JÚNIOR, M. C.; SCARANO, F. R.; CARDEL, F. S. Regeneration of an Atlantic Forest in the understory of an *Eucalyptus grandis* stand in Southern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 11, p. 148-152, 1995.

SILVA, M. A. da; SILVA, M. L. N.; CURTI, N.; AVANZI, J. C.; LEITE, F. P. Sistemas de manejo em plantios florestais de eucalipto e perdas de solo e água na região do Vale do Rio Doce. **Ciência Florestal**, v. 21, n. 4, p. 765-776, 2011.

SILVEIRA, E. R.; DURIGAN, G. Recuperação de matas ciliares: estrutura da floresta e regeneração natural aos dez anos em diferentes modelos de plantio na Fazenda Canaçu, Tarumã, SP. In: VILAS BOAS, O.; DURIGAN, G. **Pesquisas em conservação e recuperação ambiental no oeste paulista**: resultados da cooperação Brasil/Japão. São Paulo: Páginas & Letras, 2004. p. 325-347.

SILVICULTURA e os recursos hídricos. [Piracicaba]: IPEF; [S.l.]: IBÁ, 2015. Disponível em: <http://iba.org/images/shared/Silvicultura_e_Recursos_Hidricos-Junho-2015.pdf>. Acesso: 6 jan. 2016.

SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE PRODUTOS PARA DEFESA VEGETAL. **Estatísticas do setor**. Disponível em: <<http://www.sindiveg.org.br/estatisticas.php>>. Acesso em: 26. abr. 2015.

SOARES, J. L. N.; ESPINDOLA, C. R.; FOLONI, L. L. Alteração física e morfológica em solos cultivados com citros e cana-de-açúcar, sob sistema tradicional de manejo. **Ciência Rural**, v. 35, n. 2, p. 353-359, 2005. DOI: 10.1590/S0103-84782005000200016.

SOARES, J. V.; ALMEIDA, A. C. Modeling the water balance of soil water fluxes in a fast growing Eucalyptus plantation in Brazil. **Journal of Hydrology**, v. 253, n. 1, p. 130-147, 2001. DOI: 10.1016/S0022-1694(01)00477-2.

SOARES, M. P.; NUNES, Y. R. F. Regeneração natural de cerrado sob plantio de *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. no norte de Minas Gerais, Brasil. **Revista Ceres**, v. 60, n. 2, p. 2015-214, 2013. DOI: 10.1590/S0034-737X2013000200008.

- SOARES, S. M.; MARINHO, C. G. S.; DELLA LUCIA, T. M. C. Diversidade de invertebrados edáficos em áreas de eucalipto e mata secundária. **Acta Biologica Leopoldensia**, v. 19, n. 2, p. 157-164, 1998.
- SOUZA FILHO, P. C.; BECHARA, F. C.; CAMPOS FILHO, E. M.; BARRETTO, K. D. Regeneração natural após diferentes níveis de perturbação em subosque de *Eucalyptus* sp. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, supl. 1, p. 96-98, 2007.
- SOUZA, J. A.; DAVIDE, A. C. Deposição de serrapilheira e nutrientes em uma mata não minerada e em plantações de bracatinga (*Mimosa scabrella*) e de eucalipto (*Eucalyptus saligna*) em áreas de mineração de bauxita. **Cerne**, v. 7, n. 1, p. 101-113, 2001.
- SPIOTTA, E. M.; SHARMA, P. Carbon storage in successional and plantation forest soils: a tropical analysis. **Global Ecology and Biogeography**, v. 22, n. 1, p. 105-117, 2013. DOI: 10.1111/j.1466-8238.2012.00788.x.
- SWANK, W. T.; MINER, N. H. Conversion of hardwood-covered watersheds to white pine reduces water yield. **Water Resources Research**, v. 4, p. 947-954, 1968. DOI: 10.1029/WR004i005p00947.
- TABARELLI, M.; VILLANI, J. P.; MANTOVANI, W. A recuperação da floresta atlântica sob plantios de *Eucalyptus* no núcleo Santa Virgínia, SP. **Revista do Instituto Florestal**, v. 5, n. 2, p. 187-201, 1993.
- TADEU, N. D. **Avaliação dos impactos hídricos da monocultura de eucalipto no trecho paulista da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul (Brasil)**. 2014. 176 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) – Universidade de São Paulo, São Paulo.
- THEODOROU, C.; CAMERON, L. C.; BOWEN, G. D. Growth of roots of different *Pinus radiata* genotypes in soil at different strength and aeration. **Australian Forestry**, v. 54, n. 1/2, p. 52-59, 1991. DOI: 10.1080/00049158.1991.10674556.
- THOMPSON, A. M.; HOGAN, K. B.; HOFFMAN, J. S. Methane reductions: implications for global warming and atmospheric chemical change. **Atmospheric Environment: part a general topics**, v. 26, n. 4, p. 2665-2668, 1992. DOI: 10.1016/0960-1686(92)90118-5.
- TIARKS, A.; NAMBIAR, E.; COSSALTER, C. (Ed.). **Site management and productivity in tropical plantation forests: workshop proceedings**, in Pietermaritzburg 16-29 February 1998. Bogor: CIFOR, 1999. Disponível em: <<http://www.fao.org/forestry/42690-0dda8075dc09de654b3e68de0f83e4ee5.pdf>> Acesso em: 28 jun. 2015.
- TIESSEN, H.; CUEVAS, E.; CHACON, P. The role of soil organic matter in sustaining soil fertility. **Nature**, v. 371, n. 6500, p. 783-785, 1994. DOI: 10.1038/371783a0.
- TONELLO, K. C.; DIAS, H. C. T.; SOUZA, A. L. de; RIBEIRO, C. A. A. S.; FIRME, D. J.; LEITE, F. P. Diagnóstico hidroambiental da bacia hidrográfica da Cachoeira das Pombas, Município de Guanhães, MG, Brasil. **Revista Ambiente & Água: an interdisciplinary journal of applied science**, v. 4, n. 1, p. 156-168, 2009. DOI: 10.4136/ambi-agua.80.
- TORMENA, C. A.; ROLOFF, G.; SÁ, C. M. Propriedades físicas do solo sob plantio direto influenciadas por calagem, preparo inicial e tráfego. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 22, n. 2, p. 301-309, 1998. DOI: 10.1590/S0100-06831998000200016.
- TUBINI, R. **Comparação entre a regeneração em plantios abandonados de *Eucalyptus saligna* Smith. e em fragmentos de Floresta Ombrófila Densa em São Bernardo do Campo/SP**. 2006. 92 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.
- VELOSO, M. **Estoque de carbono e emissão de gases de efeito estufa em cambissolo sob plantações de *Pinus taeda***. 2014. 91 f. Tese (Mestrado em Ciências do Solo) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- VERBURG, P. H.; VAN DE STEEG, J.; VELDKAMP, A.; WILLEMEN, L. From land cover change to land function dynamics: a major challenge to improve land characterization. **Journal of Environmental Management**, v. 90, n. 3, p. 1327-1335, 2009. DOI: 10.1016/j.jenvman.2008.08.005.

VIANI, G. R. A.; DURIGAN, G.; MELO, A. C. G. de. A regeneração natural sob plantações florestais: desertos verdes ou redutos de biodiversidade? **Ciência Florestal**, v. 20, n. 3, p. 533-552, 2010. DOI: 10.5902/198050982067.

VIANI, R. A. G. **O uso da regeneração natural (Floresta Estacional Semidecidual e talhões de *Eucalyptus*) como estratégia de produção de mudas e resgate da diversidade vegetal na restauração florestal**. 2005. 188 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

VIEIRA, M.; SCHUMACHER, M. V. Teores e aporte de nutrientes na serapilheira de *Pinus taeda* L., e sua relação com a temperatura do ar e pluviosidade. **Revista Árvore**, v. 34, n. 1, p. 85-94, 2010. DOI: 10.1590/S0100-67622010000100010.

VITAL, M. H. F. Impacto ambiental de florestas de eucalipto. **Revista do BNDES**, v. 14, n. 28, p. 235-276, 2007. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/revista/rev2808.pdf>. Acesso em: 28 maio 2015.

WHITE, D. A.; DUNIN, F. X.; TURNER, N. C.; WARD, B. H.; GALBRAITH, J. H. Water use by contour-planted belts of trees comprised of four *Eucalyptus* species. **Agricultural Water Management**, v. 53, n. 1/2, p. 133-152, 2002. DOI: 10.1016/S0378-3774(01)00161-5.

WHITE, K. J. Silviculture of *Eucalyptus* plantings: learning in the region. In: REGIONAL EXPERT CONSULTATION ON EUCALYPTUS, 1993, Bangkok. **Proceedings...** Bangkok: FAO Regional Office for Asia and the Pacific, 1995. v. 1. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/005/ac777e/ac777e07.htm#bm07>> Acesso em: 28 jun. 2015.

WHITEHEAD, D.; BEADLE, C. L. Physiological regulation of productivity and water use in *Eucalyptus*: a review. **Forest Ecology and Management**, v. 193, n. 1/2, p. 113-140, 2004. DOI: 10.1016/j.foreco.2004.01.026.

WINK, C.; REINERT, D. J.; MÜLLER, I.; REICHERT, J. M.; JACOMET, L. A idade das plantações de *Eucalyptus* sp. influenciando os estoques de carbono. **Ciência Florestal**, v. 23, n. 2, p. 333-343, 2013. DOI: 10.5902/198050989279.

WOHL, E.; BARROS, A.; BRUNSELL, N.; CHAPPELL, N. A.; COE, M.; GIAMBELLUCA, T. W.; GOLDSMITH, S.; HARMON, R.; HENDRICKX, J. M. H.; JUVIK, J. O.; MCDONNELL, J. J.; OGDEN, F. L. The hydrology of the humid tropics. **Nature Climate Change**, v. 2, p. 655-662, 2012. DOI: 10.1038/nclimate1556.

WUNDERLE, J. M. The role of animal seed dispersal in accelerating native forested regeneration on degraded tropical lands. **Forest Ecology and Management**, v. 99, n. 1/2, p. 223-235, 1997. DOI: 10.1016/S0378-1127(97)00208-9.

ZEN, S.; YONEZAWA, J. T.; FELDEBERG, J. T. Implantação de florestas no sistema de cultivo mínimo. In: SEMINÁRIO SOBRE CULTIVO MÍNIMO DO SOLO EM FLORESTAS, 1., 1991, Curitiba. **Anais...** Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1995. p. 65-72.

ZINN, Y.; RESCK, D. V. S.; SILVA, J. E. Soil organic carbon as affected by afforestation with *Eucalyptus* and *Pinus* in the Cerrado region of Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 166, n. 1/3, p. 285-294, 2002. DOI: 10.1016/S0378-1127(01)00682-x.