

DANILO DADALTO

**PROPOSTA DE MANEJO EM MOSAICO PARA UMA BACIA
HIDROGRÁFICA DE UMA EMPRESA DO SETOR FLORESTAL
EM FELIXLÂNDIA, MINAS GERAIS**

Monografia apresentada ao Departamento de
Engenharia Florestal, como parte das exigências
do curso de graduação em Engenharia Florestal.

VIÇOSA – MG
JUNHO – 2014

DANILO DADALTO

**PROPOSTA DE MANEJO EM MOSAICO PARA UMA BACIA
HIDROGRÁFICA DE UMA EMPRESA DO SETOR FLORESTAL
EM FELIXLÂNDIA, MINAS GERAIS**

Monografia apresentada ao Departamento de
Engenharia Florestal, como parte das exigências
do curso de graduação em Engenharia Florestal.

APROVADA: 06 de junho de 2014.

João Paulo Oliveira de Freitas

Izaias Fernandes dos Santos

Prof. Herly Carlos Teixeira Dias
(Orientador)

VIÇOSA – MG
JUNHO – 2014

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, criador e quem ilumina minha vida me mostrando o caminho certo.

Gostaria de agradecer todas as pessoas envolvidas na minha vida e que foram fundamentais para minha formação pessoal e profissional me acompanhando por toda minha jornada. A toda minha família, principalmente aos meus pais Paulo e Rita, que me puseram no mundo e que me criaram e apoiaram, aos meus avós Paulo e Glycia, pelos sábios conselhos e pelo carinho, as minhas tias Giovanna e Andréia pela amizade e apoio, a todos os meus bons amigos de Viçosa, principalmente aos meus amigos da turma de 2009 de Engenharia Florestal, que sofreram e comemoraram comigo em todos os momentos, aos meus amigos de república que me apoiaram e me ouviram.

Um agradecimento especial ao professor Herly, que sempre demonstrou sua paixão pela profissão e sua preocupação com os alunos, e que com muita paciência me orientou na elaboração desta etapa mostrando-se como amigo e conselheiro.

BIOGRAFIA

DANILO DADALTO, filho de Paulo Fernando Dadalto e Rita de Cassia Bronzon Dadalto, nasceu em Nanuque, Minas Gerais, em 22 de maio de 1989.

Em 2006, mudou-se para Vitória-ES para fazer o terceiro ano do ensino médio em uma escola de qualidade que o daria a chance de ingressar em uma das melhores universidades federais do Brasil, a Universidade Federal de Viçosa.

Iniciou o curso de Geografia na UFV em 2007 onde cursou três semestres. Em 2009 iniciou o curso de Engenharia Florestal na UFV.

Durante sua vida acadêmica fez parte da Empresa Jr. Florestal como trainee no primeiro semestre, em 2010 participou de um projeto de inventário florestal no Mato Grosso pela empresa DAP Florestal, em julho de 2011 conseguiu uma bolsa de Iniciação Científica de um ano em um projeto de recuperação de solo contaminado por arsênio no departamento de Biologia vegetal, em agosto de 2012 foi fazer intercâmbio em Illinois, Estados Unidos por um período de quatro meses em uma empresa de jardinagem e paisagismo, em agosto de 2013 fez um treinamento de estágio em manejo florestal e pesquisa e desenvolvimento na empresa DAP Florestal por um período de dois meses. Em março de 2014 iniciou seu estágio na área de qualidade de operações florestal na empresa Klabin, no Paraná.

Irá se graduar como Engenheiro florestal em Agosto de 2014.

CONTEÚDO

	Página
EXTRATO	vi
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Bacia Hidrográfica	3
2.1. Manejo de Bacia Hidrográfica	5
2.2. Plantios florestais de Eucalipto e seus impactos	7
2.3. Manejo em Mosaico e seus benefícios	9
3. OBJETIVOS	11
4. MATERIAL E MÉTODOS	12
4.1. Localização e Caracterização da área de estudo	12
4.2. Análise Morfométrica	15
4.3. Vazão da bacia hidrográfica	18
4.4. Divisão dos blocos do plano de manejo em mosaico	18
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
5.1.1. Proposta 1	21
5.1.2. Proposta 2	23
5.1.3. Proposta 3	25
5.1.4. Proposta 4	26
5.1.5. Comparação visual entre as propostas	28
6. CONCLUSÃO	30
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31

EXTRATO

DADALTO, Danilo. Monografia de graduação. Universidade Federal de Viçosa. Junho de 2014. **PROPOSTA DE MANEJO EM MOSAICO PARA UMA BACIA HIDROGRÁFICA DE UMA EMPRESA DO SETOR FLORESTAL EM FELIXLÂNDIA, MINAS GERAIS.** Orientador: Herly Carlos Teixeira Dias.

A elaboração de estudos e desenvolvimento de práticas de manejo nas bacias hidrográficas vem sendo desenvolvidas no mundo todo num passado recente com o intuito de preservar os recursos naturais, principalmente o recurso hídrico, uma vez que foi percebida a relevante importância deste tipo de trabalho na regulação da vazão e na melhoria da qualidade da água produzida nessas unidades de áreas. O manejo em mosaico tem por intuito manejar, aos poucos, pequenos fragmentos de área de floresta evitando exposição de grandes áreas contínuas de solo aos processos erosivos e objetivando uma maior infiltração de água no solo. A percepção da utilização de um manejo em mosaico de plantios florestais em bacias hidrográficas é um modelo, atualmente inutilizado por empresas do setor florestal, mas que pode servir como uma alternativa para conciliar produção econômica com conservação ambiental. O objetivo deste trabalho foi desenvolver uma melhor proposta de manejo em mosaico para a Bacia Hidrográfica do Riacho Fundo visando a conservação ambiental e a logística operacional do manejo dos blocos de talhões. A bacia hidrográfica possui 26 talhões de plantios de eucalipto, reserva legal, estradas florestais e uma área composta por propriedade vizinha. No plano de manejo os talhões foram divididos em 7 blocos para

ajustar ao ciclo de corte estabelecido pela empresa que é de 7 anos. Essa divisão utilizou como parâmetros os fatores proximidade entre talhões, área dos blocos de talhões e idade dos talhões. Dessa forma a cada ano será manejado um bloco do mosaico de maneira que se evite o manejo de talhões vizinhos no mesmo bloco, a idade entre os talhões no mesmo bloco seja a mais próxima possível e a área entre os blocos de manejo seja a mais homogênea possível. Esses parâmetros foram analisados separadamente e conjuntamente atribuindo prioridades a estes a cada proposta. Dessa forma foram obtidas 4 propostas de manejos em mosaico para a bacia hidrográfica e a 4ª e última proposta foi aceita como a mais adequada para o plano de manejo da bacia hidrográfica.

1. INTRODUÇÃO

A água é uma substância vital para todos os seres vivos e de fundamental importância no nosso cotidiano em seus diversos usos. A proteção das bacias hidrográficas é uma forma de ganho na qualidade e quantidade de água liberada para os cursos d'água disponibilizando-a para população que, em sua maioria, historicamente, habitavam e habitam as remediações dos corpos d'água.

Foram nesses contextos que se desenvolveram os principais centros urbanos do mundo ocidental moderno. Por necessidades óbvias, esses centros urbanos, com suas demandas e produção de resíduos, instalaram-se próximos aos rios e lagos, exercendo grande pressão sobre esses sistemas, carregando desde a sua origem um grande passivo ambiental (SILVA et. al, 2006).

As bacias hidrográficas na América do Sul, particularmente no Brasil, foram e vem sendo consideravelmente modificadas nos últimos anos em função do crescimento populacional e sua demanda por produção agrícola alimentar e industrial, com cidades crescendo de forma desordenada e atividades antrópicas potencialmente impactantes que se instalam, de forma não planejada ao longo das bacias. Com o crescente uso da água para diversos fins, e o estado de degradação em que se encontram alguns mananciais, é necessário administrar sua disponibilidade e uso, além de obter conhecimento do grau de impacto existente, para então, criar processos de gerenciamento para sua recuperação e/ou conservação, assegurando desta maneira a qualidade e quantidade dos recursos que esta pode oferecer (BORSATO, 2004).

Devido à preocupação com as questões ambientais e a busca por sustentabilidade, a sociedade científica busca por meios de estudos e experimentações, alternativas menos impactantes para o uso racional da água e todos outros fatores físicos, químicos, biológicos e sociais que afetam sua disponibilidade. Portanto a realização de estudos hidrológicos em bacias hidrográficas vem da necessidade de se compreender o funcionamento dos processos que controlam o movimento da água e os impactos causados nas mudanças do uso da terra sobre a quantidade e qualidade da água (WHITEHEAD e ROBINSON, 1993).

Um manejo adequado de bacias hidrográficas pode evitar ou, ao menos, amenizar os problemas causados pela atividade humana. Um novo conceito de manejo de bacias hidrográficas, denominado Manejo em Mosaico, na qual apenas uma porção da área da bacia é impactada enquanto as outras amortecem esse impacto de maneira a buscar a regularização da vazão de água durante todo o ano.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Bacia Hidrográfica

A água é um dos elementos mais abundantes na natureza, ocupa aproximadamente 70% da superfície terrestre, sendo que 97% do seu total são de água salgada, formando os oceanos e mares, 2% estão nas geleiras e apenas 1% de água doce líquida na forma de rios, lagos e as águas subterrâneas. As bacias hidrográficas são as grandes responsáveis pela captação, armazenamento e escoamento de água doce. O Brasil possui aproximadamente 8% de toda a reserva de água doce do mundo. Sua distribuição se dá de maneira desigual, visto que, 80% da água doce do país estão em áreas da região Amazônica, onde se concentra 5% da população e os 20% restantes são destinadas ao abastecimento das demais regiões brasileiras, onde se concentram 95% da população (DEFFUNE, 1994; ASSIS, 1997).

Bacia hidrográfica é uma porção de terra drenada por um rio principal e seus afluentes (GUERRA, 1993), cuja área é geograficamente delimitada por divisor d'água e que drena as águas de chuvas por ravinas, canais e tributários, para um curso principal, com vazão efluente que converge para uma única saída (ROCHA, 1997).

Na área compreendida entre os divisores de água (linha imaginária que contorna todo o perímetro da bacia nos pontos mais elevados) e o exutório (local no curso de água principal para onde flui toda a água precipitada sobre a bacia hidrográfica), coexistem de forma interdependente e interagem, em um processo permanente e dinâmico, a água, os sistemas físicos, os sistemas bióticos (flora e fauna), além do

sistema sócio-econômico (população em geral e usuários dos recursos naturais) ali existentes. Adicionalmente, os cursos de água servem como elementos de comunicação entre os habitantes da bacia e, em muitos casos, desta com o exterior da mesma (DOUROJEANNI, et al., 2002). O que torna a bacia a interação da água e de outros recursos naturais como: material de origem, topografia, vegetação, clima e a população que a habita. Na Figura 1 pode ser visto a ilustração de uma rede hidrográfica e os recursos naturais que compõem a bacia hidrográfica.

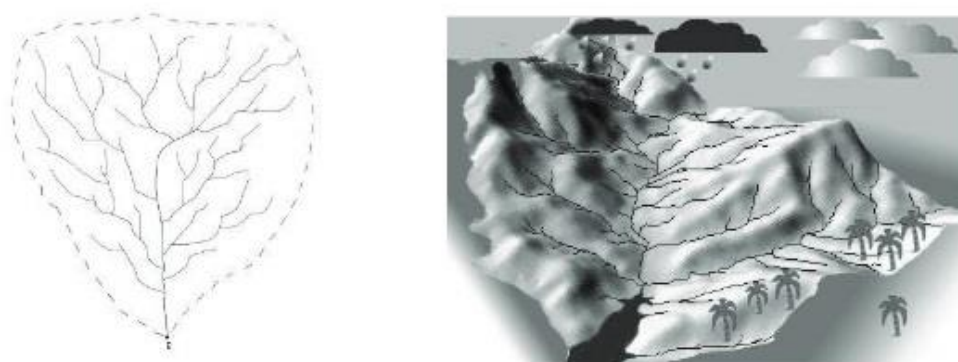


Figura 1 – Ilustração da rede hidrográfica e sua bacia hidrográfica. Adaptado de Agência Nacional de Águas. 2012.

A qualidade da água de uma bacia hidrográfica depende das suas interações no sistema, tanto no plano espacial quanto temporal (SOUZA, 1996). Vista da mesma forma por (VALENTE e CASTRO, 1981), que sugere que a qualidade de cada corpo d'água está relacionada à geologia, ao tipo de solo, ao clima, ao tipo e quantidade de cobertura vegetal e ao grau e modalidade de atividade humana dentro da bacia hidrográfica. Assim, o uso e ocupação das bacias hidrográficas refletem, na qualidade e quantidade das águas superficiais e subterrâneas (RANZINI, 1990).

Os conceitos de bacia e sub-bacias se relacionam a ordens hierárquicas dentro de uma determinada malha hídrica (FERNANDES e SILVA, 1994). Segundo Christofolletti (1999), em geral, as bacias são classificadas, em relação a sua dimensão, em pequenas bacias, que são aquelas com área inferior a 100 km², como médias situadas na grandeza entre 100 km² e 1.000 km² e como grandes, as que possuem área maior que 1.000 km². Assim, um curso d'água, independentemente de seu tamanho, é sempre o resultado da contribuição de determinada área topográfica (BRIGANTE e ESPÍNDOLA, 2003).

De acordo com Souza e Fernandes (2000) a paisagem de uma bacia hidrográfica pode ser dividida em três zonas hidrogeodinâmicas: As Zonas de Recarga, que são normalmente áreas com solos profundos e permeáveis, com relevo suave, sendo fundamentais para o abastecimento dos lençóis freáticos, as Zonas de Erosão, que é a área compreendida imediatamente abaixo das áreas de recarga, onde se distribuem as vertentes em declives e comprimentos de rampas favoráveis a processos erosivos podendo ser acelerados pelo uso impróprio e as Zonas de Sedimentações que são segmento mais baixo das bacias hidrográficas são as planícies fluviais, denominadas várzeas, que constituem a zona de sedimentação nas bacias hidrográficas.

Por constituírem ecossistemas com o predomínio de uma única saída, as bacias hidrográficas possibilitam a realização de uma série de experimentos (VALENTE e CASTRO, 1981). Estes ecossistemas são adequados para avaliação dos impactos causados pela atividade antrópica que podem acarretar riscos ao equilíbrio e à manutenção da quantidade e da qualidade da água, uma vez que estas variáveis são relacionadas com o uso do solo (FERNANDES e SILVA, 1994; BARUQUI e FERNANDES, 1985).

2.2. Manejo de Bacia Hidrográfica

O manejo de bacias hidrográficas é uma alternativa que visa a conservação e utilização do ambiente de forma sustentável. A Comissão Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento define desenvolvimento sustentável como “aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer as possibilidades das gerações futuras atenderem suas próprias necessidades”. Esse conceito procura incorporar a conservação ambiental, ao crescimento econômico e a equidade social (ESPINOSA, 1993).

O Manejo de bacias hidrográficas, na concepção original da Sociedade Americana de Engenheiros Florestais, é definido como o uso racional dos recursos naturais de uma bacia, visando produção de água em quantidade e qualidade (VALENTE e GOMES, 2005). Consiste na elaboração e aplicação de diagnósticos físico-conservacionistas, socioeconômico, ambiental, hídrico, edáfico, botânico e faunístico, a fim de identificar todos os problemas da bacia e propor soluções compatíveis com cada situação (ROCHA, 1997). Dentro desta ótica, a bacia hidrográfica deve ser considerada como unidade fundamental para o planejamento do

uso e conservação de recursos múltiplos, na qual a água, a madeira, os alimentos, as fibras, as pastagens, a vida silvestre, a recreação e outros componentes ambientais podem ser produzidos para atender às necessidades da crescente população mundial (FAO, 1991 citado por LIMA, 2008).

As práticas de manejo integrado de bacias hidrográficas vão além da aplicação de técnicas de manejo e conservação de solos em nível de propriedades rurais isoladas, pois integram medidas de saneamento básico e saúde pública, proteção de nascentes, critérios para delimitação de reservas florestais/ecológicas, recuperação de áreas degradadas, proposição de alternativas produtivas em consonância com as aptidões agroclimáticas das bacias hidrográficas e distribuição dos sistemas viários (SOUZA e FERNANDES, 2000).

De acordo com Cecílio et al. (2007), os objetivos básicos do manejo de bacias hidrográficas são: tornar compatível a produção com a preservação ambiental, e concentrar esforços das diversas instituições presentes nas várias áreas de conhecimento, a fim de que todas as atividades econômicas dentro da bacia sejam desenvolvidas de forma sustentável e trabalhadas integradamente.

Portanto, o planejamento e gerenciamento de bacias hidrográficas devem incorporar todos os recursos naturais da área de drenagem da bacia e não apenas o hídrico. Além disso, a abordagem adotada deve integrar os aspectos ambientais, sociais, econômicos, políticos e culturais, com ênfase no primeiro, pois a capacidade ambiental de dar suporte ao desenvolvimento possui sempre um limite, a partir do qual todos os outros aspectos serão inevitavelmente afetados (PIRES e SANTOS, 1995).

Um dos maiores desafios do planejamento do uso da terra é o que se refere ao uso sustentável do ambiente que se baseia em uma dinâmica de transformação com igual ênfase, nas dimensões ambientais e humanas da paisagem e na consideração de intervalo temporal que abranja diferentes gerações humanas (FORMAN, 1995).

De uma forma ampla, os estudos relacionados ao planejamento das atividades antrópicas e o uso dos recursos naturais, baseados em modelos clássicos, falham por trabalharem de forma separada as questões sócio-econômicas dos aspectos ambientais. Isso ocorre pela falta de conhecimento das dinâmicas ambiental e sócio-econômica e do conflito que possa existir entre as metas de desenvolvimento socioeconômico e a capacidade suporte dos ecossistemas (PIRES e SANTOS, 1995).

2.3. Plantios florestais de Eucalipto e seus impactos

Em 2012, a área brasileira ocupada por plantios de Eucalipto e Pinus atingiu 6.664.812 hectares. Os plantios de Eucalipto representaram 76,6% da área total, cobrindo uma área de 5.102.030 hectares. A região sudeste concentra 53 % da área plantada e os estados com maior cobertura de plantios florestais foram, respectivamente, Minas Gerais, São Paulo, Bahia, Mato Grosso do Sul, Rio Grande do Sul, Espírito Santo e Paraná, que detinham 83,6% dos plantios do gênero *Eucalyptus* (ABRAF, 2013).

Estudos realizados num período de 7 anos em plantios de eucalipto (*Eucalyptus grandis*) e em uma floresta nativa (Mata Atlântica) localizados na costa leste do Brasil e as estimativas, 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. Porém em períodos de seca notou-se que a quantidade de água no solo, em florestas de eucalipto, foi menor do que em florestas de mata atlântica. Isso ocorre porque as raízes das árvores de mata atlântica atingem profundidades até 5 m, enquanto as raízes do eucalipto não passam de 2,5 m. Dessa forma, a mata atlântica utiliza reservas de águas mais profundas do que o eucalipto, acarretando menor ressecamento superficial do solo, ao nível de 2,5 m (ALMEIDA e SOARES, 2003).

De acordo com Vital (2007), apenas em regiões de pouca chuva, abaixo de uma faixa de 400 mm/ano, o eucalipto poderia acarretar ressecamento do solo. Ou seja, os impactos sobre lençóis freáticos, pequenos cursos d'água e bacias hidrográficas dependem da região em que se insere a plantação, da distância entre as plantações e os cursos d'água e a da profundidade do lençol freático.

Poore e Fries (1985) afirmam que, quanto mais rápido o crescimento de uma árvore, maior seu consumo de água. Estima-se que a faixa de evapotranspiração de uma plantação de eucalipto seja equivalente a precipitações pluviométricas ao redor de 800 a 1.200 mm/ano (FOELKEL, 2005). Lima (1990) apresenta resultados experimentais semelhantes a esse (perda de água do solo em plantações de *Eucalyptus globulus* ao redor de 750 mm/ano estimado pelo método de avaliação do balanço hídrico do solo).

Os plantios de eucalipto interceptam de 11% a 20% da precipitação pluviométrica da área onde se insere. Esse volume é menor do que o do pinus e da mata atlântica, porém sendo bem maior do que o de vegetações rasteiras (POORE e FRIES, 1985).

Em relação á produtividade e eficiência na utilização da água o Eucalipto possui uma grande eficiência no consumo de água e sua conversão em biomassa quando comparado com algumas culturas agrícolas e florestais como mostra a Tabela 1.

Tabela 1 - Comparação entre o consumo de água e a produção de biomassa do eucalipto e outras culturas. Adaptado de NOVAIS et al., 1996.

Cultura / Cobertura	Eficiência no uso da água
Batata	1 kg de batata / 2.000 L
Milho	1 kg de milho / 1.000 L
Cana-de-açúcar	1 kg de açúcar / 500 L
Cerrado	1 kg de madeira / 2.500 L
Eucalipto	1 kg de madeira / 350 L

Parece, de fato, que as controvérsias e debates giram mais em torno de questões sociopolíticas e econômicas do que, propriamente, do âmbito acadêmico e científico, em que os estudos, de forma geral, não apresentam discrepâncias significativas. Ao contrário, muitos estudos científicos sobre os temas relacionados ao eucalipto e o meio ambiente costumam apontar na mesma direção, sinalizando mais consenso do que discussão. De fato, plantios desenvolvidos em áreas degradadas, com solos de baixa fertilidade, na presença de erosão ou em áreas de pastagens, por exemplo, geram impactos positivos sobre diversas variáveis ambientais como a elevação da fertilidade do solo oriunda da ciclagem de nutrientes e formação de matéria orgânica, redução do processo erosivo e aumento da biodiversidade. Existem mais espécies de flora e fauna em florestas de eucalipto do que em pastagens ou em monocultivos de cana-de-açúcar ou soja, por exemplo (VITAL, 2007).

A adoção do manejo em mosaico para a conservação de bacias hidrográfica pode ser uma solução para os impactos causados pelos plantios florestais, pois não expõe uma grande área contínua de solo aos processos erosivos e evita redução da quantidade e qualidade de água disponível para os corpos d'água de forma regular ao longo do ano. Os regimes de corte raso ao final do período de rotação são fatores que também podem

resultar em perdas consideráveis de solo por erosão e as perdas de solo e de nutrientes prejudicam tanto a qualidade da água quanto a manutenção da produtividade, dessa forma, é muito importante o manejo adequado das plantações florestais (BALBINOT et al., 2008).

2.4. Manejo em Mosaico e seus benefícios

No Brasil a concepção de manejo em mosaico é tida como o manejo de florestas nativas integrado com plantios florestais formando um mosaico entre estes de forma que as reservas florestais estabeleçam uma zona de amortecimento entre os plantios florestais, corredores ecológicos para a fauna e fluxo genético em busca da conservação da biodiversidade. Atualmente, surgem no setor florestal mundial técnicas que utilizam conceitos de planejamento de paisagem incorpora operações que se preocupa em melhorar e manter a qualidade visual das áreas. Consequentemente a utilização dessa técnica influencia diretamente na necessidade de práticas de manejo para a manutenção da qualidade ambiental (MAGRO, 1996).

Em bacias dominadas pelo homem, o mosaico de terras (fragmentos e fronteiras) é criado por uma mistura de práticas culturais, tradições, mitos e instituições (LEE et al., 1992). A extensão espacial e duração temporal de cada fragmento e tipo de fronteira são, em última análise determinada por leis, regulamentos, tributação, tecnologia, valores e crenças culturais e práticas tradicionais de uso da terra que dizem respeito à utilização dos recursos naturais (TURNER, 1990). Uma maneira eficiente de conservar a biodiversidade de sítios e estruturas é a prática de manejo que distribua essas estruturas na paisagem de forma equilibrada (OLIVER, 1992).

Os principais fatores que afetam a dinâmica de fragmentos florestais são: tamanho, forma, pluviosidade, solo, vegetação, tipo de vizinhança e histórico de perturbações (VIANA et al., 1992). A análise desses fatores é de fundamental importância para identificar estratégias conservacionistas que auxiliem na tomada de decisão quanto a que tipo de manejo deve ser adotado para cada bacia hidrográfica particularmente.

O corte raso aumenta o processo de escoamento superficial reduz fortemente o processo de evapotranspiração e infiltração da água no solo, modificando o regime

hídrico da micro-bacia. Neste caso, o nível do lençol freático pode subir, alterando o deflúvio dos rios e prejudicando a qualidade da água. Quanto maior a área afetada pelo corte raso e quanto mais declivoso for o terreno, será maior a severidade do problema (POGGIANI et al., 1996).

Nas bacias hidrográficas a erosão, ou seja, a erosão hídrica, que é causada pela água das chuvas, é identificada como a principal causa do empobrecimento do solo. Neste processo, a estrutura do solo é destruída pelo impacto da chuva que atinge a superfície do terreno e, em seguida o material solto, rico em nutrientes e matéria orgânica, é removido do local e depositado nas depressões no interior das vertentes e no fundo dos vales. A intensidade de ação deste processo erosivo depende, além do clima, da resistência do solo e da presença de diversas condições ligadas ao manejo do solo e água e da natureza da comunidade vegetal presente (RUHE, 1975; BAHIA, 1992).

3. OBJETIVO

Analisar e sugerir uma melhor proposta de manejo em mosaico, para a Bacia Hidrográfica do Riacho Fundo, em função da sua conservação e da logística operacional.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Localização e Caracterização da Área de Estudo

A Bacia Hidrográfica do Riacho Fundo, pertencente em sua maioria à empresa Zanini Florestal (Grupo Plantar), localiza-se às margens da Represa de Três Marias e é uma sub-bacia da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, situa-se inteiramente no município de Felixlândia, nas coordenadas geográficas 18°40'28" Sul 45°5'19" Oeste, região central do estado de Minas Gerais como visto na Figura 2.



Figura 2- Localização do município de Felixlândia- MG. 2014.

Sua área total é de 710,9 hectares, a maior parte composta por 26 talhões de plantios florestais de espécie do gênero *Eucalyptus*, cobrindo 72,75 % da área (517 ha). A Reserva Legal e suas duas nascentes com seus cursos d'água cobrem 9,85 % da área (71 ha), 8,61 % da área pertencente a uma propriedade vizinha (62 hectares) e que é coberta por vegetação de cerrado e os demais 8,45 % (61 ha) da área são estradas florestais como visto na Figura 3.

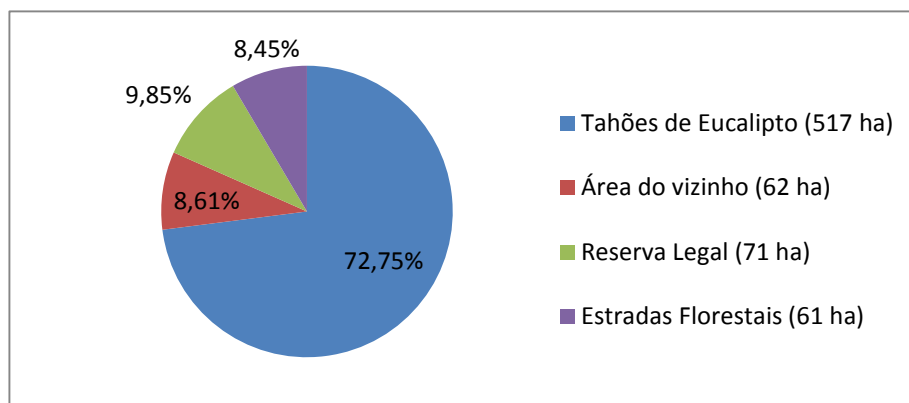


Figura 3 - Uso do solo na bacia hidrográfica do Riacho Fundo, Felixlândia-MG.

Adaptado de Zanini Florestal, 2008.

Os 26 talhões possuem uma área de 800,47 hectares, porém apenas 517,13 hectares estão inseridos dentro da bacia hidrográfica. Suas respectivas áreas e idades podem ser vistas discriminadas na Tabela 2.

Tabela 2 – Área e idade detalhada dos talhões pertencentes a Bacia Hidrográfica do Riacho Fundo. Adaptado de Zanini Florestal, 2008.

TALHÕES	ÁREA TOT. (ha)	ÁREA DENTRO DA BACIA(ha)	IDADE 2014 (anos)
01A	13,80	13,80	13,1
1B	40,89	38,28	13,0
4	46,59	0,73	12,8
3	24,24	0,81	11,7
33	34,32	33,87	5,9
34	32,50	32,50	5,9
38	37,69	37,69	5,8
2A	52,35	6,45	5,8
32	44,49	44,49	5,6
41	39,53	0,58	5,5
31	45,11	41,03	5,5
39	13,88	13,88	5,5
35	28,42	28,42	5,5
36	22,33	22,33	5,4
40	28,53	23,70	5,4
44	28,96	19,76	5,3
39A	6,45	6,45	5,3
51	17,77	6,85	5,1
42	30,77	29,84	5,1
50A	2,64	2,64	4,8
50	37,59	11,40	4,8
37	53,06	53,06	4,5
99	25,03	3,26	3,3
1C	26,96	23,00	3,0
2B	31,54	14,92	2,6
30	35,03	7,41	0,1
Área Total	800,47	517,13	

Segundo a classificação de koeppen, o clima da região é caracterizado como úmido mesotérmico, com moderada deficiência de água no inverno (Aw) (CARMO et al., 2002). A vegetação típica nativa do município é composta pelo bioma cerrado e o clima da região é predominantemente seco. A temperatura média anual é 22,6 °C, com temperaturas mínimas e máximas de respectivamente 16,6 °C e 30,2 °C. Apresenta altitudes máximas e mínimas de 961 m e 502 m, respectivamente. O índice médio pluviométrico anual na região do município é 1118,9 mm (ALMG, 2010).

Os Latossolos se constituem nas principais unidades de solos da região de Felixlândia que, de um modo geral, apresentam baixa fertilidade natural, baixos teores de bases trocáveis, alta acidez e altos teores de alumínio nas camadas subsuperficiais

que, associados a baixos níveis de cálcio, constitui-se no fator mais limitante para o desenvolvimento radicular em profundidade (LOPES, 1983).

As formações florestais nativas na região onde estão localizadas as propriedades da Zanini Florestal fazem parte de um processo de proteção de áreas de reserva legal e de preservação permanente há mais de vinte anos e, existem, portanto, fragmentos de vegetação do Cerrado em bom estado de conservação.

4.2. Análise Morfométrica

A bacia hidrográfica foi delimitada por meio de levantamento das coordenadas geográficas em GPS de precisão, corrigidas e os mapas trabalhados utilizando-se o SIG ArcGis. A Figura 4 representa o mapa com a localização dos talhões, reserva legal, cursos d'água, propriedade vizinha, vertedouro e estradas na bacia hidrográfica do Riacho Fundo, Felixlândia-MG.

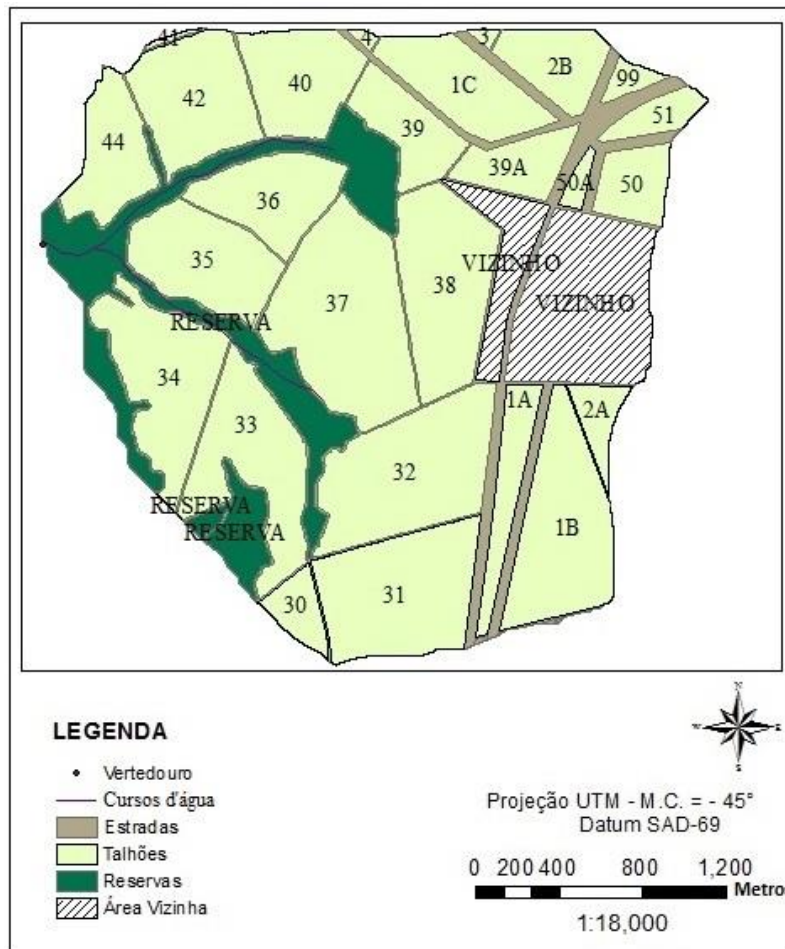


Figura 4 - Localização dos talhões na bacia hidrográfica do Riacho Fundo, Felixlândia-MG. 2014.

As características morfométricas da bacia hidrográfica do Riacho Fundo tais como da geometria, da drenagem, do relevo e das classes de declividades estão representadas na Tabela 3.

Tabela 3 - Características morfométricas da bacia hidrográfica do Riacho Fundo, Felixlândia, MG, 2014. Adaptado de Zanini Florestal.

Geometria	
Área (ha)	710,90
Perímetro (Km)	12,90
Coeficiente de compacidade (CC)	1,30

Fator de forma (F)	0,70
Índice de circularidade (IC)	0,60
Características da rede de drenagem	
Comprimento total dos canais (Lt) - Km	2,92
Comprimento do canal principal (Lp) - m	1598,70
Altitude mínima do canal principal - m	604,50
Altitude máxima do canal principal - m	637,80
Ordem da bacia	2
Densidade de drenagem (DD) - Km/ Km ²	0,40
Comprimento do maior eixo da bacia (L) - m	3257,70
Características do relevo	
Orientação	Noroeste
Declividade mínima (%)	0
Declividade média (%)	4,45
Declividade máxima (%)	56,75
Altitude mínima (m)	604,50
Altitude média (m)	657,57
Altitude máxima (m)	701,07
Classes de declividades (ha)	
Plano (0 a 3%)	251,32
Suave ondulado (3% a 8%)	397,20
Ondulado (8% a 20%)	69,16
Forte ondulado (20% a 45%)	2,23
Montanhoso (45% a 75%)	0,01
TOTAL	719,92

4.3. Vazão da bacia hidrográfica

A Bacia Hidrográfica do Riacho fundo possui um vertedouro localizado no exutório, na qual foi possível monitor sua produção de água mensurando a sua vazão durante o período de agosto de 2008 a março de 2011. Dessa maneira forma será possível fazer comparações com a vazão futura decorrente do resultado do manejo realizado na área. A vazão desse período apresenta-se detalhado mensalmente na Figura 5.

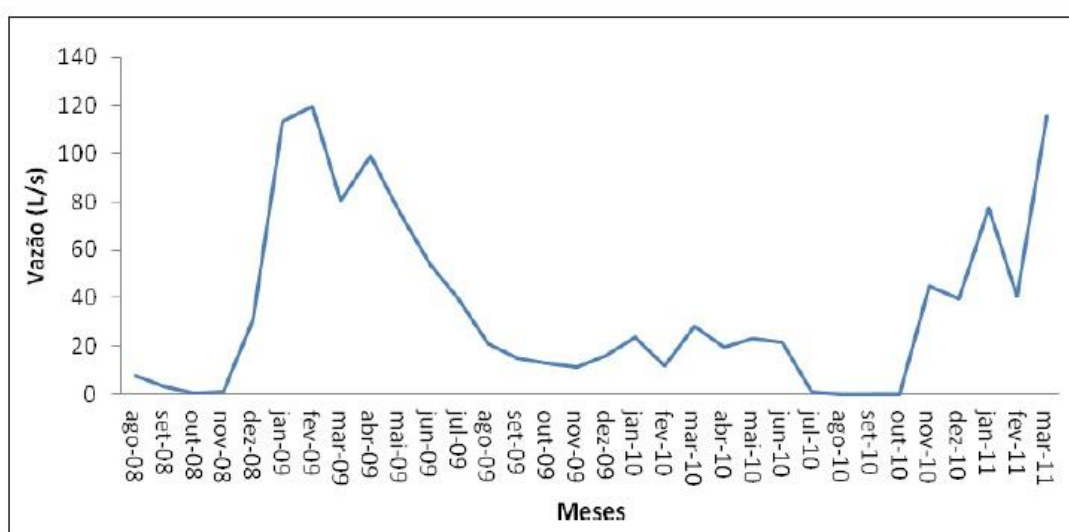


Figura 5 - Vazão no exutório da bacia hidrográfica do Riacho Fundo, Felixlândia- MG, no período de agosto de 2008 a março de 2011. Adaptado de Gamba, 2011.

4.4. Divisão dos blocos de manejo em mosaico

Para a elaboração do plano de manejo em mosaico e divisão dos blocos de mosaico foram avaliados os fatores idade do plantio, proximidade entre talhões e a área dos blocos de manejo em mosaico (Área total dos talhões e área dos talhões inseridas dentro da bacia hidrográfica). Os 26 talhões de eucalipto forma separados em 7 blocos de manejo e suas áreas foram distribuídas o mais homoganeamente possível visando amenizar os impactos causados pelo manejo da bacia hidrográfica sobre a quantidade e qualidade de água produzida na bacia, idades o mais próximos possível, para obtenção de um produto o mais homogêneo possível e evitando o manejo de talhões vizinhos de forma que não se exponha grandes áreas de solo e talhões vizinhos sirvam como zona

de amortecimento de impacto. Em seguida os talhões foram organizados em ordem de prioridade visando o manejo de talhões distantes do mesmo bloco de manejo.

Na tomada de decisão para divisão dos blocos de manejo os fatores como Idade, Área e Proximidade entre talhões foram analisados separadamente e conjuntamente, correlacionados adotando prioridades e impedimentos como a alta heterogeneidade da área dos blocos de mosaico, a idade do plantio e o corte de talhões grandes talhões vizinhos.

Após vir monitorando e analisando a bacia hidrográfica por 9 anos, em 2014 se completar o ciclo de corte, adotado pela empresa, que é de 7 anos, para atender a demanda produtiva da empresa e visando a conservação da bacia hidrográfica e a logística operacional, e assim, no sétimo ano o plantio estará regularizado e o ciclo de manejo se repetirá. O cronograma detalhado das operações está descrito na Tabela 4.

Tabela 4 - Cronograma detalhado das atividades de manejo da bacia hidrográfica do Riacho Fundo. Adaptado de Zanini Florestal, 2008.

ANO	IDADE	ATIVIDADE	OBSERVAÇÕES
2001	0	Plantio	Tratos silviculturais
2002	1	Manutenção	
2003	2	Manutenção	
2004	3	Manutenção	
2005	4	Início do Monitoramento	Período de Calibração da Bacia
2006	5	Manutenção	
2007	6	Manutenção	
2008	7	Corte Raso	
2009	1	Condução da Brotação	Análise do Ciclo do Manejo Convencional
2010	2	Manutenção	
2011	3	Manutenção	
2012	4	Manutenção	
2013	5	Manutenção	
2014	6	Corte 1 (Mosaico)	
2015	7	Corte 2 (Mosaico)	

2016	8	Corte 3 (Mosaico)	Análise da Introdução do Manejo em Mosaico no Ciclo Completo do Eucalipto
2017	9	Corte 4 (Mosaico)	
2018	10	Corte 5 (Mosaico)	
2019	11	Corte 6 (Mosaico)	
2020	12	Corte 7 (Mosaico)	

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Proposta 1

Na proposta feita por técnicos da Empresa, assim como é feita pela maioria das empresas em empreendimentos florestais, levou-se em consideração, como prioridade, a idade das árvores, e posteriormente, a área total dos talhões (área dentro e fora da bacia hidrográfica) na tomada de decisão para plano de manejo da área, como visto na Tabela 4.

A divisão da área gerou em um desvio médio padrão da área interna de 25,24 hectares e de 14,02 hectares da área total, o que ocasiona uma variação significativa na quantidade de madeira extraída por período devido heterogeneidade da área manejada e expõe maiores áreas de solo aos agentes erosivos em alguns anos de manejo.

A grande vantagem de adotar a idade como prioridade na divisão dos talhões é seguir um cronograma que visa o corte de árvores mais homogêneas possíveis e que já tenham atingido o pico de sua produtividade evitando o corte de árvores que não tenham atingido seu ponto de corte ideal e assim reduzir prejuízos financeiros à empresa.

Esta proposta, além de apresentar maior heterogeneidade na divisão da área total dos talhões, apresenta agravante como o corte de grandes talhões vizinhos, expondo uma vasta área contínua de solo próximo à margem do curso d'água como, por exemplo, os talhões 33 e 34 que juntos somam uma área de 66,82 hectares, os talhões 40, 42 e 44 que somam uma área de 88,26 hectares e os talhões 35 e 36 que somam

50,75 hectares. A divisão dos talhões e sua prioridade no bloco de manejo pode ser vista detalhada na Tabela 5 e a disposição dos talhões pode ser vista na Figura 6.

Tabela 5 - Plano de Manejo dos talhões proposto pela Empresa na bacia hidrográfica do Riacho Fundo, Felixlândia, MG, 2014. Zanini Florestal.

ANO DO MANEJO	TALHÕES					IDADE MÉDIA (anos)	ÁREA TOTAL (ha)	ÁREA INTERNA (ha)
2014	01A	1B	4	3		12,6	125,52	53,52
2015	34	38	33			6,8	104,51	104,06
2016	2A	32	41			7,6	136,37	51,52
2017	36	31	39	35		8,5	109,74	105,65
2018	40	44	39A	42	51	9,2	112,48	86,59
2019	50	50A	37	99		9,3	118,32	70,36
2020	1C	30	2B			7,9	93,53	45,33
DESVIO PADRÃO DAS ÁREAS							14,03	25,24

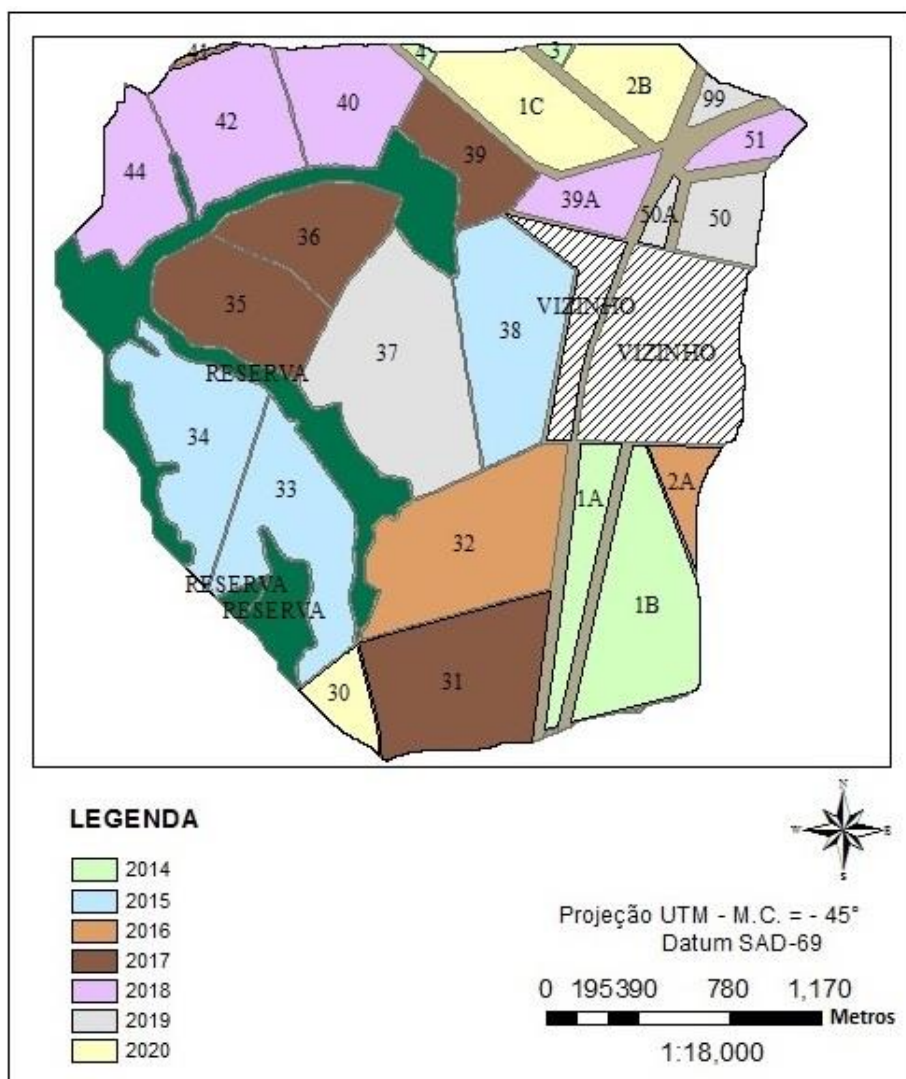


Figura 6 – Mapa da Bacia Hidrográfica do Riacho Fundo, Felixlândia- MG, 2014.

5.2. Proposta 2

A proposta elaborada nesse projeto em questão, assim como a Proposta 1, prioriza a idade das árvores e posteriormente a área total dos talhões, como objetivo de dividir a área total em 7 blocos com idade e áreas aproximadas. Assim, ao priorizar a idade dos talhões busca-se manejar o plantio florestal com maior produtividade e extrair matéria prima mais homogênea e de plantios que já tenham alcançado o pico de sua produtividade.

O que difere da proposta anterior, e que a torna mais vantajosa em relação aquela, é o remanejamento de talhões entre blocos para tentar reduzir a diferença de área total entre os blocos de manejo. Assim, os talhões foram remanejados de maneira a reduzir a heterogeneidade entre a área dos blocos, e apresentaram desvio padrão da média igual a 12,60 hectares, e reduziu-se a variação entre as áreas dos blocos de mosaico. Houve também redução da variação entre as áreas interna dos talhões entre os anos de manejo para um desvio médio padrão de 19,39 hectares.

Assim como na proposta feita pela empresa, esta proposta também apresenta agravantes relacionados à disposição dos talhões a serem manejados expondo grandes áreas contínuas de solo e próximo aos cursos d'água como é o caso dos talhões 33 e 34 que estão no cronograma de corte para 2015 e somam uma área de 66,82 hectares e os talhões 40,42 e 44, previsto seu corte para 2018, e totalizam uma área de 88,26 hectares. A divisão dos talhões e sua prioridade no bloco de manejo pode ser vista detalhada na Tabela 6 e a disposição destes na Figura 7.

Tabela 6 - Plano de Manejo para proposto a partir dos fatores Idade e Área para a bacia hidrográfica do Riacho Fundo, Felixlândia- MG, 2014. Zanini Florestal.

ANO DO MANEJO	TALHÕES				IDADE MÉDIA (anos)	ÁREA TOTAL(ha)	ÁREA INTERNA(ha)
2014	01A	4	1B		13,0	101,28	52,81
2015	33	3	38	34	8,3	128,75	104,86
2016	2A	32	35		7,6	125,26	79,36
2017	39	31	41	36	8,5	120,85	59,91
2018	40	44	39A	42	9,3	94,71	79,74
2019	51	37	50	50A	9,8	111,06	73,95
2020	2B	30	99	1C	8,3	118,56	48,59
DESVIO PADRÃO DAS ÁREAS						12,61	19,39

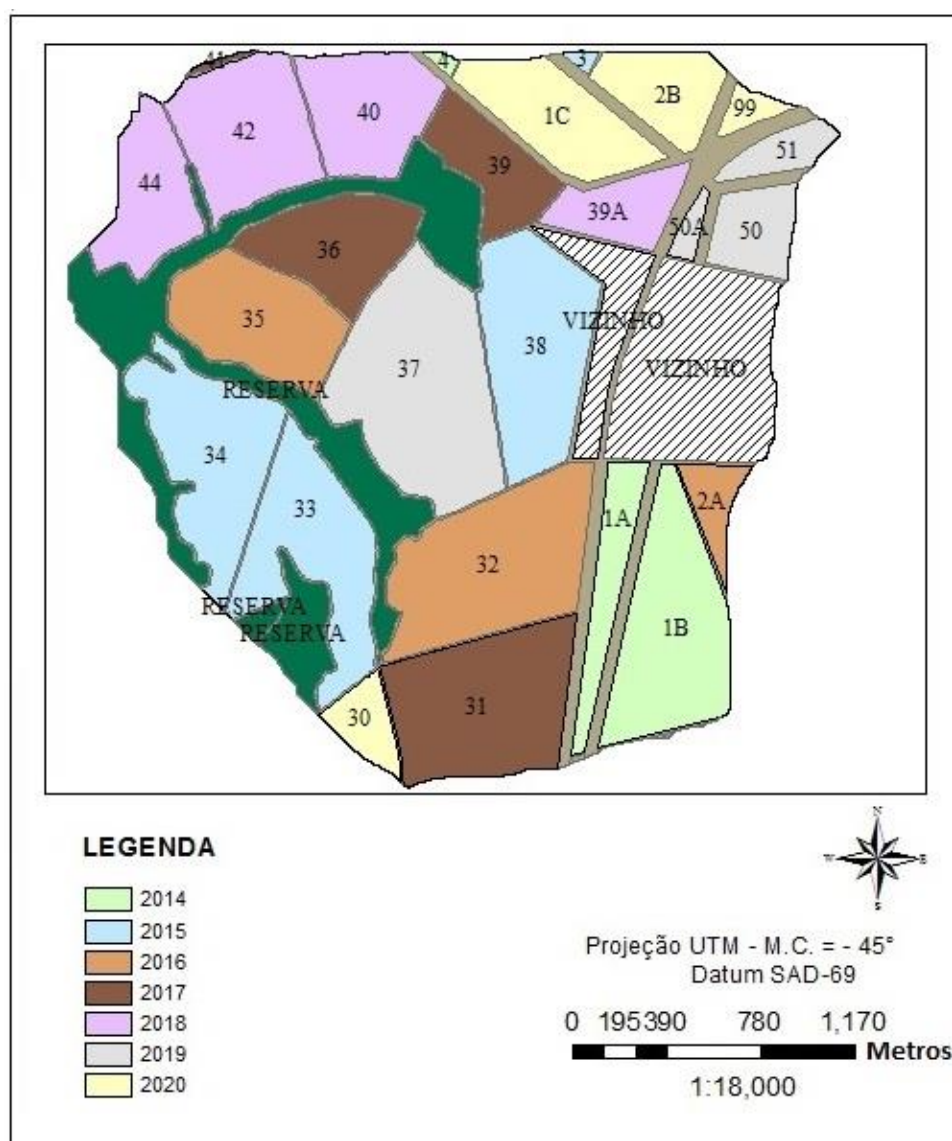


Figura 7 – Mapa da Bacia Hidrográfica do Riacho Fundo, Felixlândia- MG, 2014.

5.3. Proposta 3

A terceira proposta remaneja os talhões combinando os fatores área e idade, adotando-se agora, como fator prioritário, a área total dos talhões e posteriormente a idade das árvores, de maneira que a área dos blocos seja o mais homogênea possível e a idade das árvores seja próxima, assim busca-se maior produtividade e conservação da bacia hidrográfica.

A nova divisão dos blocos foi a que obteve a melhor divisão de área total entre as propostas, alcançando um desvio padrão da média igual a 3,49 hectares. Porém o remanejamento dos talhões proporcionou um maior desvio médio padrão de 27,77 hectares da área interna dos talhões entre os blocos de manejo, o que proporciona maiores variações na área afetada da bacia hidrográfica durante o planejamento de 7 anos. Mas esta divisão, por não levar em consideração a proximidade entre talhões, possui agravantes como a exposição de uma grande área contínua de solo localizada nas margens do curso d'água como é o caso dos talhões 36, 40, 42 e 44 que totalizam uma área de 110,59 hectares e os talhões 33 e 34 que cobrem uma área de 66,82 hectares.

A divisão dos talhões e sua prioridade no bloco de manejo pode ser vista detalhada na Tabela 7 e a disposição dos talhões da Figura 8.

Tabela 7 - Plano de manejo proposto para a bacia hidrográfica do Riacho Fundo, Felixlândia- MG, 2014. Zanini Florestal.

ANO DO MANEJO	TALHÕES					IDADE MÉDIA (anos)	ÁREA TOTAL (ha)	ÁREA INTERNA (ha)
2014	1B	3	4			12,5	111,72	39,82
2015	01A	33	34	38		8,7	118,31	117,86
2016	2A	32	39			7,6	110,72	64,82
2017	41	31	35			8,5	113,06	70,02
2018	40	44	39A	36	42	9,3	117,04	102,07
2019	51	37	50	50A		9,8	111,06	73,95
2020	99	30	1C	2B		8,3	118,56	48,59
DESVIO PADRÃO DAS ÁREAS							3,49	27,77

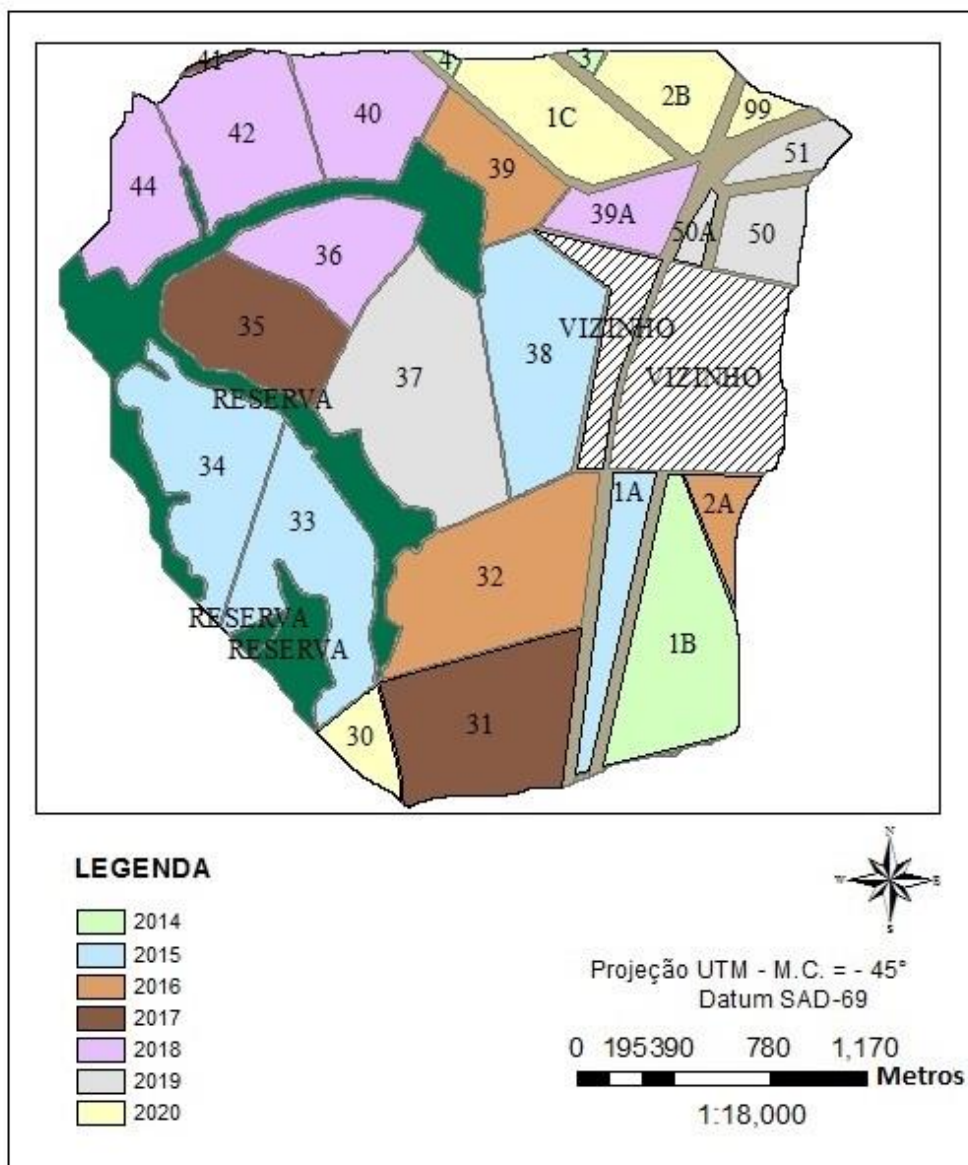


Figura 8 - Mapa da Bacia Hidrográfica do Riacho Fundo, Felixlândia- MG, 2014.

5.1.4. Proposta 4

Ao se analisar três fatores conjuntamente, priorizando a área interna dos talhões, logo após a proximidade entre os talhões, e posteriormente a idade dos talhões foi possível chegar a uma proposta de manejo em mosaico mais completa e que atenda as necessidades produtivas e conservacionistas.

Nesta proposta foi possível dividir a área da bacia hidrográfica em 7 blocos com áreas aproximadamente homogêneas considerando a área interna dos talhões, gerando

um desvio médio padrão de 2,9 hectares entre os blocos de manejo. Ao se somar a área total dos talhões a divisão dos blocos de manejo obtiveram um desvio padrão da média de 39,39 hectares, o maior entre as propostas, representando maiores diferenças entre extração de madeira e serviços silviculturais entre os anos do plano de manejo.

Considerar apenas a área dos talhões inseridas dentro da bacia para a divisão dos blocos de manejo de áreas aproximadas torna-se mais vantajoso ambientalmente uma vez que esta área influencia diretamente nas relações hídricas e comportamento da água na bacia hidrográfica. Ao se manejar grandes talhões distantes uns dos outros é possível reduzir o efeito negativo da exposição de grandes áreas contínuas de solo.

A divisão dos talhões e sua prioridade no bloco de manejo pode ser vista detalhada na Tabela 8 e suas disposições pode ser vista na Figura 9.

Tabela 8 - Plano de manejo proposto para a bacia hidrográfica do Riacho Fundo, Felixlândia- MG, 2014. Zanini Florestal.

ANO DO MANEJO	TALHÕES						IDADE MÉDIA (anos)	ÁREA TOTAL(ha)	ÁREA INTERNA(ha)
2014	3	4	1B	1A	36		11,2	147,85	75,95
2015	33	38					6,8	72,01	71,56
2016	34	32					7,7	76,99	76,99
2017	41	31	35				8,5	113,06	70,02
2018	2A	40	44	39A	99	50	9,0	178,91	71,01
2019	51	39	50A	37			10,0	87,35	76,43
2020	2B	42	1C	30			8,7	124,30	75,17
DESVIO PADRÃO DAS ÁREAS								39,39	2,90

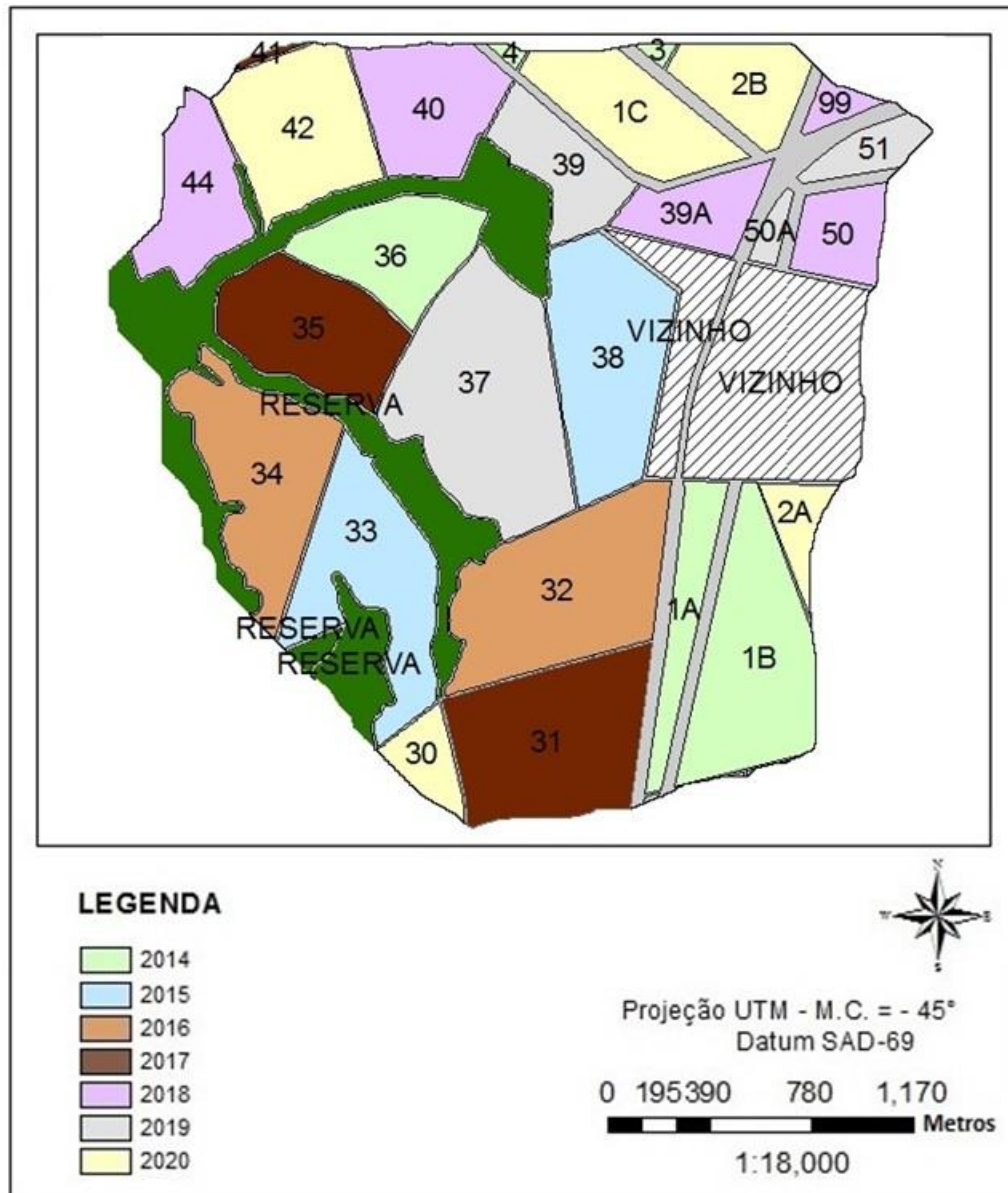


Figura 9 - Mapa da Bacia Hidrográfica do Riacho Fundo, Felixlândia- MG, 2014.

5.1.5. Comparação visual entre as propostas

Os mapas da bacia hidrográfica do Riacho fundo com as propostas estão colocados lado a lado na Figura 10. Isto permite uma visualização geral e assim uma melhor comparação entre as propostas. Assim, analisando-os visualmente e comparando-os é possível perceber uma melhor distribuição dos talhões no plano de manejo para que melhor atenda as necessidades produtivas e conservacionistas, com uma vez que a melhor distribuição desses talhões e melhor a distribuição da área dos

blocos de manejo durante o plano de manejo pressupõe-se que menor seria o impacto ambiental resultante das atividades florestais exercidas na área.

A disposição em mosaico dos talhões permite se formar micro regiões de impacto que devido a esse manejo se formam zonas de amortecimento para essas regiões minimizando esses impactos.

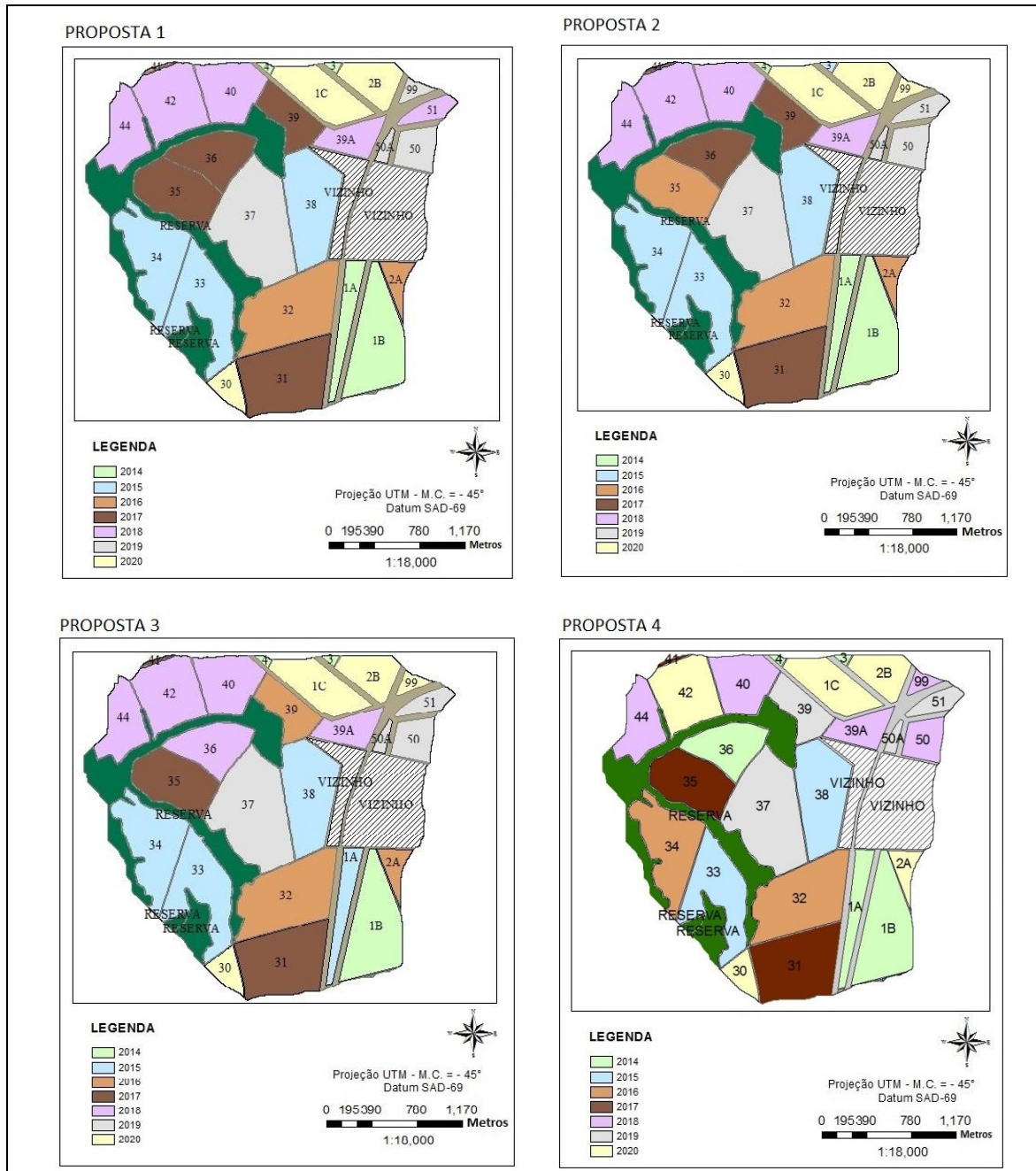


Figura 10 – Comparação visual entre as quatro propostas de manejo em mosaico para a bacia hidrográfica do Riacho Fundo, Felixlândia- MG, 2014

6. CONCLUSÃO

A proposta 4 foi aceita como a melhor e mais adequada proposta para o plano de manejo em mosaico para a Bacia Hidrográfica do Riacho Fundo por melhor atender aos requisitos conservacionistas e técnicos.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAF, Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantas. **Anuário estatístico ABRAF 2013 ano base 2012**. Brasília, DF: ABRAF, 2013. 148 p.

ALMEIDA, A. C.; 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**, Viçosa-MG, v.27, n.2, p.159-170, 2003.

ALMG- **Assembléia Legislativa do Estado de Minas Gerais**. Disponível em: <<http://www.almg.gov.br/index.asp?grupo=estado&diretorio=munmg&arquivo=municipios&municipio=25705>>. Acesso em: 20 out. 2010.

ASSIS, J.C. Recursos hídricos: gestão participativa e descentralizada. In: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS, 1., 1997, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: CREA-RJ, p. 4-7, 1997.

BAHÍA, V. G. Fundamentos da erosão acelerada do solo (tipos, formas, mecanismos, fatores atuantes e controle). Informativo Agropecuário: Belo Horizonte, v.16, n.176, p. 25-31, 1992.

BALBINOT, R.; OLIVEIRA, N. K.; VANZETTO, S. C.; PEDROSO, K.; VALERIO, A. F. O papel da floresta no ciclo hidrológico em bacias hidrográficas. **Ambiência - Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais**, v.4, n.1, p.131-149. 2008.

BARUQUI, A. M.; FERNANDES, M. R. Práticas de conservação do solo. Belo Horizonte. Informe Agropecuário, Belo Horizonte. v. 11, n. 128. p. 55-69, 1985.

BORSATO, F. H.; MARTONI, A. M. Estudo da fisiografia das bacias hidrográficas urbanas no Município de Maringá, Estado do Paraná. Acta Scientiarum. Human and Social Sciences Maringá, v. 26, n. 2, p. 273-285, 2004.

BRIGANTE, J.; ESPÍNDOLA, E. L. G. Limnologia Fluvial: Um Estudo no Rio Mogi-Guaçu. São Carlos: Editora RiMa, 2003. 278p.

CARMO, C. A. F. S. et al. Avaliação de clones de seringueira implantados em solos sob Cerrado- Minas Gerais.: **EMBRAPA Solos** (Boletim de Pesquisa e desenvolvimento; n. 7), Rio de Janeiro. 17p, 2002.

CECÍLIO, R. A.; GARCIA, G. O.; MOREIRA, M. C. **A importância do setor agropecuário para a proteção e conservação dos recursos hídricos.** In: JESUS JUNIOR, W. C. et al. (Eds.) Novas tecnologias em Ciências Agrárias. Alegre: Suprema Gráfica e Editora, 2007. 264p.

CHRISTOFOLETTI, A. Modelagem de sistemas ambientais. São Paulo: Edgard Blücher, 1999. 236 p.

DEFFUNE, G. A avaliação dos recursos hídricos na geografia. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 1994. 41 p.

DOUROJEANNI, A.; JOURAVLEV, A.; CHÁVEZ, G. Gestión del agua a nivel de cuencas: teoría y práctica. Série Recursos Naturales e infraestructura. ONU CEPALDRNI. Santiago de Chile. 2002. 83p.

ESPINOSA, H.R.M. Desenvolvimento e meio ambiente sob nova ótica. Ambiente, Vol. 7, n. 1, p. 40-44, 1993.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations (1991) – World Soil Resources. An explanatory note on the FAO World Soil Resources Map at 1:25 000 000 scale. World Soil Resources Report 66, Rome, 1991.

FERNANDES, M.R.; SILVA, J. C. Programa Estadual de Manejo de Sub-Bacias Hidrográficas: Fundamentos e estratégias - Belo Horizonte: EMATERMG. 1994. 24p.

FOELKEL, C. “Minerais e nutrientes das árvores dos eucaliptos: Aspectos ambientais, fisiológicos, silviculturais e industriais acerca dos elementos inorgânicos presentes nas árvores”. Eucalyptus Newsletter, n. 2, 2005.

FORMAN, RICHARD T.T. Land mosaics: The ecology of landscapes and regions. Cambridge, Cambridge University Press, 1995.

GUERRA, A.T. Dicionário geológico-morfológico. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1993. 446 p.

Lee, R.G.; R.O. Flamm, M.G. Turner, C. Bledsoe. P. Chandler, C.M. DeFerrari, et al. Integrating sustainable development and environmental vitality: A landscape ecology approach. Pages 499- 521 in R.J. Naiman, ed. Watershed management: Balancing sustainability and environmental change. Springer-Verlag, New York, New York, USA. 1992.

LIMA, W. P. “Comparative evapotranspiration of eucalyptus, pine and natural “cerrado” vegetation measure by the soil water balance method”. Ipef International, Piracicaba, 1990.

LIMA, W. de P. Apostila didática: manejo de bacias hidrográficas. Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Departamento de Ciências Florestais, 2ª ed., 2008. 253p.

LOPES, A. S. **Solos sob “cerrado”**: características, propriedades e manejo. Piracicaba: Instituto da Potassa & Fósforo, 1983. 162 p.

MAGRO, T. C. Manejo de Paisagens em Áreas Florestadas. Série Técnica IPEF, Piracicaba, V.10, n.29, p. 59-72, 1996.

NOVAIS, R. F.; BARROS, N. F.; COSTA, L. M. Aspectos nutricionais e ambientais do eucalipto. **Revista Silvicultura**, v.18, n.68, p.10-17, 1996.

OLIVER, C. D. A landscape approach: achieving and maintaining biodiversity and economic productivity. **Journal of Forestry**, v. 90, n. 9, p. 20-25, 1992.

PIRES, J.S.R. & SANTOS, J.E. Bacias Hidrográficas - Integração entre meio ambiente e desenvolvimento. **CIÊNCIA HOJE**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 110, p. 40-45, 1995.

POGIANI, F.; OLIVEIRA, R.E.; CUNHA, G.C. Práticas de ecologia florestal. Piracicaba: USP/ESALQ, p. 1 – 44, 1996.

POORE, M. E. D; FRIES, C. **The ecological effects of eucalyptus**. FAO, 1985.

RANZINI, M. Balanço hídrico, ciclagem geoquímica de nutrientes e perdas de solo em duas microbacias reflorestadas com *Eucalyptus saligna* Smith, no Vale do Paraíba, SP. Piracicaba: ESALQ, (Dissertação - Mestrado em Ciências Florestais), 1990. 99p.

ROCHA, J. S. M. **Manual de projetos ambientais**. Santa Maria: UFSM, 1997.423 p.

RUHE, R. V. *Geomorphology (geomorphic processes and superficial geology)*. Boston: Houghton Mifflin, 246p. 1975.

SILVA, B. A. W.; AZEVEDO, M. M.; MATOS, J. S. Gestão Ambiental de Bacias Hidrográficas Urbanas. *Revista VeraCidade*. Ano 3. Nº 5. 2006.

SOUZA, E. R. Alterações físico-químicas no deflúvio de três sub-bacias hidrográficas decorrentes da atividade agrícola. Lavras: UFLA, 91p. (Dissertação – Mestrado em Engenharia Florestal / Manejo Ambiental), 1996.

SOUZA, E. R.; FERNANDES, M. R. Sub-bacias hidrográficas: unidades básicas para o planejamento e a gestão sustentáveis das atividades rurais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 21, n. 207, p.15-20, 2000.

TURNER, M.G. Spatial and temporal analysis of landscape patterns. *Landscape Ecology*, p. 21-30, 1990.

VALENTE, O.F. e CASTRO, P. S. Manejo de bacias hidrográficas. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 7, n. 80, p. 40-45, 1981.

VALENTE, F. O.; GOMES, M. A. **Conservação de Nascentes: hidrologia e manejo de bacias hidrográficas de cabeceiras**. 2005. 210f. Editora Aprenda Fácil. Viçosa, MG.

VIANA, V.M.; TABANEZ, A.A.J.; MARTINS, J.L.A. Restauração e manejo de fragmentos florestais. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS. Anais. São Paulo: Instituto Florestal de São Paulo, p. 400-407.1992.

VITAL, Marcos H. F. Impacto Ambiental de Florestas de Eucalipto. *Revista do BNDES*, Rio de Janeiro, v. 14, n. 28, p. 235-276, 2007.

WHITEHEAD, P.G. e ROBINSON, M. Experimental basin studies: an international and historic perspective of forest impacts. *Journal of Hydrology*, p. 217-230, 1993.