

IMPACTOS AMBIENTAIS RELATIVOS À SILVICULTURA DE EUCALIPTO: UMA ANÁLISE COMPARATIVA DO DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO NO PLANO DE MANEJO FLORESTAL

Júlio Cesar MOLEDO¹, Antonio Roberto SAAD², Fabricio Bau DALMAS², Regina de Oliveira Moraes ARRUDA² & Fábio CASADO³

(1) Universidade Guarulhos (UnG), Campus Guarulhos Centro. Praça Tereza Cristina, n° 88, Centro - Guarulhos / SP, CEP 07023-070. Endereço eletrônico: jcmoledo@prof.ung.br;

(2) Curso Pós-Graduação, Mestrado Acadêmico em Análise Geoambiental (MAG) da Universidade Guarulhos (UnG), Campus Guarulhos Centro. Praça Tereza Cristina, n° 88, Centro - Guarulhos / SP, CEP 07023-070. Endereços eletrônicos: asaad@prof.ung.br; fdalmas@prof.ung.br; rarruda@prof.ung.br;

(3) Laboratório de Geociências da Universidade Guarulhos (UnG), Campus Guarulhos Centro. Praça Tereza Cristina, n° 88, Centro - Guarulhos / SP, CEP 07023-070. Endereço eletrônico: fcasado@ung.br.

Introdução

Área de estudo, materiais e métodos

Características Geoambientais da Área de Estudo

Materiais e Métodos

Resultados

Análise do Plano de Manejo Florestal

Identificação dos Impactos Ambientais

Discussão

Conclusões

Agradecimentos

Referências

RESUMO - A expansão da silvicultura do eucalipto no Brasil vem ocorrendo em vários momentos ao longo do desenvolvimento econômico do país, atualmente representa importante fator econômico, social e ambiental. Este trabalho trata de uma avaliação de ações de planejamento e manejo florestal das organizações para a mitigação dos impactos ambientais adversos e consolidação dos benéficos em todas as fases da operação, desde o plantio até a colheita. Toda a pesquisa foi realizada dentro de um contexto geoambiental multidisciplinar explorando os efeitos da atividade sobre os meios físico, biótico e antrópico. Entre os principais impactos ambientais, explorados pelo plano de manejo estão: as mudanças sociais e culturais; a disponibilidade hídrica; as alterações do solo; e as mudanças na fauna e na flora. A área de estudo está localizada na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul no Estado de São Paulo, onde foram selecionadas duas localidades com características geoambientais diferentes, sendo uma área no Município de Caçapava (Bacia Sedimentar de Taubaté) e outra no Município de Paraibuna, onde predominam rochas ígneas e metamórficas, altas declividades e argissolo pouco espessos. Este trabalho teve como objetivo avaliar como o plano de manejo pode ser utilizado como uma ferramenta para a mitigação dos impactos ambientais adversos e benéficos sobre as áreas de plantio, bem como nas Áreas de Proteção Permanente e das Reservas Legais, inseridas nas propriedades rurais e nos arredores das áreas de estudo. Os resultados apresentados neste estudo, consolidam uma visão clara dos impactos ambientais benéficos e adversos, onde na avaliação da importância dos impactos relacionada à cada uma das áreas estudadas tem-se diferenças claras, para os impactos adversos com ênfase no meio físico. Neste contexto as áreas sedimentares se apresentam mais adequadas às atividades necessárias à silvicultura do eucalipto.

Palavras-Chave: Impactos Ambientais; Silvicultura de Eucalipto; Áreas de Preservação Permanente; Plano de Manejo Florestal.

INTRODUÇÃO

Do ponto de vista da necessidade crescente da demanda por madeira de eucalipto, como matéria prima, da indústria de celulose, de papel e da indústria moveleira, cujo aumento está diretamente ligado à procura de produtos sustentáveis, bem como associado ao crescimento econômico, vigente nos últimos anos no país, é de suma importância entender a

relação entre os impactos ambientais gerados pelas atividades de silvicultura do eucalipto e as condições geoambientais das localidades onde as plantações estão inseridas.

Dentro deste contexto, bem como da nova legislação brasileira relativa ao Código Florestal Brasileiro (Lei n° 12.351, de 2012; BRASIL, 2012), os custos de

investimento em novas áreas para plantio estão ficando inviáveis. Isto afeta a competitividade, que leva as indústrias a ampliar seus programas de fomento e parcerias com pequenos e médios produtores rurais, os quais estão sendo levados a mudar as culturas atuais, passando a praticar a monocultura do eucalipto (ARGUELLO, 2010).

Segundo relatório da ABRAF (2012), em todo o território brasileiro existe um potencial muito grande para o desenvolvimento de atividades agroindustriais com base na silvicultura de eucalipto. Porém, as organizações que desenvolvem atividades neste ramo tendem a se instalar em regiões com melhores condições de infraestrutura logística, de geração de energia e com abundância de recursos hídricos, favorecendo com isso a geração de economia de escala e, por consequência, a competitividade do setor.

Quanto ao balanço hídrico em microbacias nas proximidades de florestas plantadas, o eucalipto sempre foi considerado um dos grandes vilões. Porém, esta afirmação é válida para a estação de verão, onde o consumo médio é 15 litros/dia, enquanto que no inverno este valor cai para uma média de 4 litros/dia (VITAL, 2007).

Os recursos hídricos não devem ser o único foco de atenção, pois a monocultura de qualquer espécie, incluindo a do eucalipto, sem os devidos cuidados de manejo, ocasiona o esgotamento de nutrientes do solo. Este problema pode ser minimizado através da reposição dos nutrientes e aplicando-se técnicas adequadas de manejo. Porém, os maiores impactos estão relacionados à modificação da cobertura do solo e na sua compactação, que ocorre principalmente durante as etapas de abertura de estradas rurais, de implantação e de colheita (VITAL, 2007).

A fauna nas florestas plantadas está diretamente impactada por fatores, tais como: finalidade do plantio que determina o tempo de colheita; utilização das áreas de

plantio pelos animais como área de alimentação ou como corredores biológicos ou habitat. Outros fatores, tais como, uso de defensivos agrícolas, venenos e formicidas, também colaboram para a alteração da fauna nativa (LIMA, 1996).

O efeito das plantações de eucalipto sobre a flora pode ser positivo ou negativo, isto é, dependendo da situação em que a área se encontra no início da implantação da monocultura. Na mudança de pastos em fazendas de pecuária por eucalipto, ocorrem impactos positivos, pois as florestas plantadas geram melhores condições para desenvolvimento da fauna local. Ao contrário, quando da implantação em uma área que apresenta mata nativa, mesmo que secundária, haverá impactos negativos com o desmatamento. Outro efeito que deve ser considerado é a supressão de vegetação concorrente com as árvores de eucalipto. Esta supressão ocorre por ação do homem durante o primeiro ano do plantio e, após isso, a supressão ocorre por ação natural, onde verifica-se inibição do crescimento de outras plantas. A formação das áreas cultivadas com eucalipto, bem como a reforma e manutenção das áreas de preservação permanente - APP produzem corredores ecológicos que possibilitam o pousio de espécies da fauna e o fluxo gênico que possibilita a migração de genes entre as áreas plantadas (LIMA, 1996).

Segundo dados do anuário ABRAF referente ao ano de 2011 (ABRAF, 2012), a partir de 2005 existe um aumento contínuo da área plantada no Brasil. Porém, em virtude de restrições para empresas com capital estrangeiro e por incertezas geradas pelas mudanças que estavam sendo previstas para o Código Florestal Brasileiro, houve uma desaceleração desta atividade no ano de 2011, cujo crescimento voltou a ocorrer a partir de 2013.

O Estado de São Paulo é o segundo maior em termos de área plantada no país, onde a evolução da área plantada de

eucalipto em território Paulista teve crescimento da ordem de 22% entre 2005 e 2011. Desse total, 20% da área plantada encontra-se no Vale do Paraíba, e que constitui a área de estudo do presente artigo, por apresentar áreas de plantações contíguas, porém com características geoambientais distintas (ARGUELLO, 2010; ABRAF, 2012).

De acordo com Silva (1996), o manejo florestal ou manejo autossustentado é a aplicação de métodos empresariais e de boas práticas suportadas por conhecimento técnico. Entre os princípios técnicos tem-se a silvicultura, que é uma parte determinante dos planos de manejo.

Além do foco na exploração dos recursos disponíveis, neste caso a madeira das florestas plantadas de eucalipto, o bom manejo florestal visa a sustentabilidade economicamente viável, ecologicamente correta e socialmente justa. O grande objetivo do plano de manejo consiste em explorar as áreas de plantio de forma cuidadosa, mitigando os impactos ambientais adversos e consolidando as práticas que geram impactos benéficos, visando a manutenção do meio ambiente e

dos recursos naturais evitando perdas significativa.

Considerando-se a visão de uma empresa com foco na produção de celulose, um Plano de Manejo Florestal deveria ser definido com base em princípios como: conservação e recuperação de florestas; conservação do solo; melhoria da qualidade da água; geração de renda, emprego e bem-estar social; e contribuição para a estabilidade ambiental regional.

Esta pesquisa se propôs a avaliar a aplicação de um plano de manejo florestal como uma ferramenta para a mitigação dos impactos ambientais adversos e benéficos sobre as áreas de plantio de eucalipto, bem como nas APP (Áreas de Proteção Permanente) e nas Reservas Legais, inseridas nas propriedades rurais. O objetivo específico tratou-se da identificação de ações de boas práticas inseridas nos planos de manejo florestal, que tem influência na mitigação dos impactos ambientais adversos e consolidação dos impactos benéficos sobre os meios físico e biótico ao longo de todas as fases do processo de implantação das áreas de silvicultura de eucalipto.

ÁREA DE ESTUDO, MATERIAIS E MÉTODOS

Características Geoambientais da Área de Estudo

O Vale do Paraíba, tal como esta região é conhecida, representa uma das áreas mais importantes do interior paulista, tanto por abrigar uma população com cerca de 2,4 milhões de habitantes, quanto por possuir um complexo e diversificado parque industrial graças à sua situação privilegiada no eixo São Paulo – Rio de Janeiro aliada a uma diversidade de recursos naturais (RAMPANELLI, 2010). Com relação a esse último item, o Vale do Paraíba, por meio de seus atributos relativos aos meios físico e biótico, apresenta uma vocação extrativista mineral e vegetal, que o destaca no cenário econômico paulista (LEYTON, 2008;

RAMPANELLI, 2010; SÁTIRO et al., 2013).

Neste estudo foram utilizadas duas áreas de estudo. A “Área A”, localizada na região rural do Município de Caçapava (Figura 1), apresenta como unidade litoestratigráfica aflorante a Formação Pindamonhangaba (RICCOMINI, 1989).

Na Figura 1 dentro do polígono em vermelho tem-se a primeira área da fazenda objeto de estudo, onde visualiza-se vias de acesso aos talhões com plantação de eucalipto em diversas fase de seu desenvolvimento, nas áreas adjacentes apresentam-se plantações de eucalipto de áreas vizinhas, vilas da área rural, áreas de pastagem, bem como áreas sendo preparadas para atividades agropecuárias.



Figura 1. “Área A” Fazenda Modelo– Município de Caçapava (GOOGLE, 2015a).

Na Figura 2 apresenta-se uma visão em plano geral das características geológicas da “Área A”, essa unidade é composta por sedimentos clásticos arenosos, caulínicos, esbranquiçados, maciços e estratificados. Secundariamente

composta por argilitos, vermelhos e maciços. Os solos a ela associados são Latossolos vermelho-amarelados (LVA 40), distróficos de textura argilosa e medianamente espesso (EMBRAPA, 1999).



Figura 2. Característica geológica da “Área A”.

De acordo com Ross e Moroz (1997), a “Área A” pertence à Unidade Morfoestrutural Bacia Sedimentares Cenozóicas, Unidade Morfoescultural Depressão Médio Paraíba. A Figura 3

apresenta o relevo característico da “Área A”. Em um plano geral visualiza-se a predominância de formas de relevo denudacionais, cujo modelado constitui-se por colinas de topos convexos. As

altimetrias predominantes são de 600 e 700m, e as vertentes apresentam declividades entre 5 e 20%. A drenagem apresenta padrão subparalelo a dendritico,

com média a baixa densidade. O vale principal das drenagens encontra-se adaptado às direções das estruturas geológicas regionais NE e NW.



Figura 3. Formas de relevo típicas da Área A com preparação para plantio.

A Figura 4 apresenta a “Área B”, situada na porção rural do Município de Paraibuna, pertence ao Sistema Orogênico Mantiqueira, Cinturão Ribeira, Domínio Costeiro (HASUI, 2012), dentro do polígono em vermelho tem-se a segunda área da fazenda objeto de estudo, onde visualiza-se vias de acesso aos talhões com plantação de eucalipto em diversas fase de seu desenvolvimento, no polígono em amarelo observa-se área de vegetação nativa, nas áreas adjacentes apresentam-se plantações de eucalipto de áreas vizinhas, áreas de pastagem, bem como áreas sendo preparadas para atividades agropecuárias.

De acordo com Hasui (2012), essa área é constituída pelo Complexo Costeiro apresentando migmatitos, biotita gnaisses, quartzitos como rochas predominantes, além de unidade granitoides pré-tectônicos a pós-tectônicos (PERROTTA et al, 2005). No presente caso, a “Área B” situa-se no Granito Natividade. Trata-se de biotita granito, porfirítico de cor cinza, de idade neoproterozóica.

Os solos característicos da “Área B” são classificados como argissolo

vermelhos-amarelos (PVA 25), distróficos com textura média / argilosa e argilosa fase não rochosa a rochosa, pouco espessos (EMBRAPA, 1999).

Do ponto de vista geomorfológico a “Área B” enquadra-se na Unidade Morfoestrutural Cinturão Orogênico do Atlântico, Unidade Morfoescultural Planalto Atlântico, subdivisão Planalto do Médio Vale do Paraíba (ROSS & MOROZ, 1997). A Figura 5 destaca-se em aparelho uma visão em um plano geral a predominância de relevos denudacionais, constituídas por morros com topos convexos, altimetrias variando de 600 a 800m e declividades de 20 a 30%. A drenagem apresenta um padrão dendritico adaptado às direções estruturais das zonas de cisalhamento e falhas associadas comuns nesta área.

Ainda de acordo com Ross e Moroz (1997), esta unidade apresenta formas de dissecação média e densidade de drenagem média a alta. Como consequência, tem-se um nível de fragilidade potencial médio o que a torna esta área susceptível a fortes atividades erosivas.



Figura 4. “Área B” Fazenda São Pedro I – Paraibuna (GOOGLE, 2015b).



Figura 5. Forma de relevo de morro com características de declividade acentuada.

No que se refere ao uso e ocupação da terra, as áreas envolvidas localizam-se fora da zona urbana dos respectivos municípios e apresentam como classes de uso atuais, as seguintes categorias: pecuária (rebanhos de bovinos, equinos, suínos, caprinos e galináceos); silvicultura do eucalipto para uso diversos e papel / celulose; lavouras permanentes (frutas cítricas) e temporárias (arroz, batata e feijão) (IBGE 2013).

Do ponto de vista da legislação ambiental, a “Área A” não se encontra inserida dentro de qualquer unidade

conservação, no âmbito federal e estadual; a “Área B” por sua vez situa-se na APA Federal da Bacia do Rio Paraíba do Sul, criada conforme DECRETO N° 87.561, de 13 de Setembro de 1982 (BRASIL, 1982). Este decreto estabelece em seu artigo 5° a possibilidade da prática de atividades silviculturais. Atualmente esta atividade é autorizada por meio de licenciamento ambiental, e em consonância com as diretrizes estabelecidas no Código Florestal Brasileiro de 2012 (BRASIL, 2012).

A Figura 6 e o Quadro 1 sintetizam as principais características relativas ao meio físico das áreas pesquisadas.

Materiais e Métodos

A pesquisa bibliográfica teve foco em dois aspectos distintos, sobre o tema e sobre a área de estudo.

Sobre o tema, teve como principal objetivo gerar conhecimento sobre a silvicultura do eucalipto, seus impactos sobre os meios físico, biótico e antrópico, bem como entender as técnicas e práticas aplicadas nas atividades silviculturais nas plantações comerciais do eucalipto, desde as fases do processo para a implantação de áreas de silvicultura e técnicas utilizadas nos planos de manejo florestal. As principais mudanças geradas pelos respectivos impactos ambientais positivos e negativos das atividades para a exploração econômica de florestas plantadas de eucalipto foram registradas e os resultados são apresentados neste trabalho.

Sobre a área de estudo, teve como objetivo avaliar a importância socioeconômica da silvicultura do eucalipto na porção paulista do Vale do Rio Paraíba do Sul o que possibilitou a escolha de duas localidades para focar os estudos e análise, sendo eles os municípios de Caçapava e de Paraibuna. Também foi desenvolvido o conhecimento sobre características climáticas, hidrológicas, geológicas, geomorfológicas e pedológicas da área de estudo.

As duas áreas de estudo foram selecionadas para possibilitar uma avaliação dos impactos ambientais da silvicultura do eucalipto em condições geoambientais distintas conforme caracterizado no Quadro 1.

Os trabalhos de campo foram realizados em três momentos distintos, um

reconhecimento preliminar na área de estudo, visitas de campo em fazendas de silvicultura de eucalipto e visitas às áreas administrativas de planejamento do manejo florestal.

O reconhecimento preliminar teve como foco a identificação de características da geomorfologia e da pedologia, bem como, entender a incidência de áreas com plantações de eucalipto, este reconhecimento preliminar possibilitou identificar as duas áreas de maior interesse para focalizar os estudos.

A visita de campo em fazendas de silvicultura de eucalipto dentro da área de estudo possibilitou o entendimento claro sobre as etapas do processo desde o plantio até a colheita e reforma das áreas, os recursos tecnológicos aplicados, bem como a influência das práticas estabelecidas no plano de manejo florestal e seu impacto sobre fatores ambientais.

A visita feita à área de Planejamento e Controle de Produção da área Florestal da Fibria Celulose e Papel, possibilitou uma análise detalhada de como o Plano de Manejo Florestal é desenvolvido desde no nível estratégico, passando pelo desdobramento nos níveis regionais até a elaboração dos planos de manejo específicos em fazendas localizadas nas áreas de estudo.

Os trabalhos desenvolvidos em escritório tiveram como foco o tratamento e a interpretação dos resultados através de análises críticas, visando alinhar o conhecimento adquirido na pesquisa e revisão bibliográfica e os dados obtidos nas visitas para a pesquisa de campo, onde foi possível a elaboração deste material, da consolidação dos resultados da pesquisa e sua respectiva conclusão. Também foram desenvolvidos os textos, mapas e perfis da área de estudo.

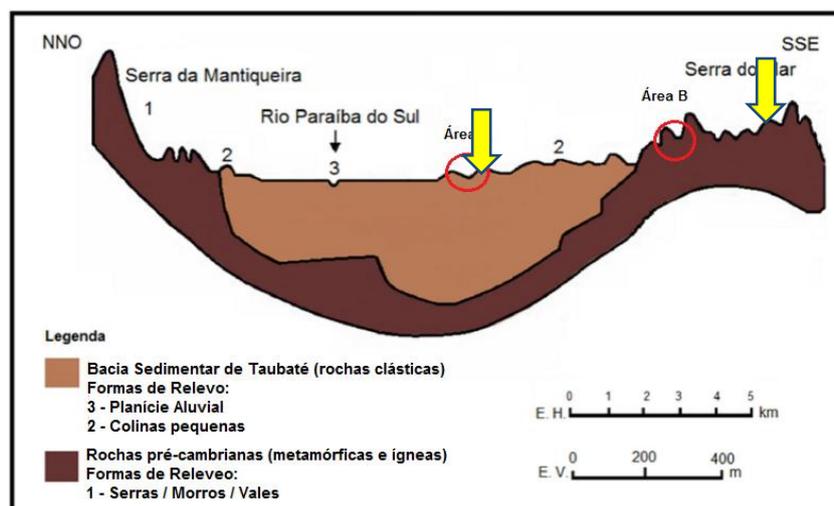


Figura 6. Perfil esquemático de direção NNO – SSE, mostrando as características do meio físico nas áreas de estudo (modificado de RAMPANELLI, 2010).

Quadro 1. Comparativo entre características relativa ao meio das áreas de estudo (CPRM, 1999; IPT, 1981; Embrapa, 1999; IPT, 1994; HASUI, 2012; ROSS e MOROZ, 1987).

Área de Estudo	Substrato Geológico (CPRM, 1999; HASUI, 2012)	Formas de Relevo (ROSS & MOROZ, 1997)	Drenagem (IPT, 1981; ROSS & MOROZ, 1997)	Solo (EMBRAPA, 1999)	Características Geotécnicas (IPT, 1994)
A	Arenitos e argilitos caulínicos, vermelho-esbranquiçados da Formação Pindamonhangaba; localmente, presença de argilo-minerais expansivos da Formação Tremembé. Estas unidades pertencem à Bacia Sedimentar de Taubaté.	Superfície de topografia pouco movimentada, constituída por um conjunto de colinas com topos convexos, que apresentam declives moderados de 5 a 20%.	Drenagem de média a baixa densidade, com padrão subparalelo à dendritico, vales fechados, planícies aluviais interiores restritas.	Latossolos Vermelhos-Amarelos (LVA 40), distróficos, textura argilosa.	Manifestações de problemas de fundação, estabilidade de taludes, e abertura e manutenção de estradas por expansão / contração nos materiais do argilo-minerais expansivos.
B	Biotita-granito, porfírico de coloração cinza. Intrusão granítica orientada na direção N70E. Idade Neoproterozóica.	Superfície de topografia movimentada, formada por morros com altimetrias entre 600 a 800m, com declives fortes, acima de 20 a 30%	Drenagem de alta densidade, padrão dendritico, vales fechados planícies aluvionares interiores restritas.	Argissolo Vermelho-Amarelos (PVA 25), distróficos A moderado, texturas média / argilosa e argilosa fase não rochosa e rochosa.	Alta suscetibilidade a erosão nos solos superficiais, induzido por movimento da terra. <ul style="list-style-type: none"> O potencial de ocorrência de erosão por sulcos e ravinas pela redução da cobertura do solo devido a operações de terraplanagem. Alta suscetibilidade a escorregamentos naturais e induzidos. <ul style="list-style-type: none"> O potencial de escorregamentos planares induzidos pelo uso e ocupação da terra de maneira inadequada.

Na identificação dos impactos ambientais, os Quadros 2, 3, 4 e 5 estabelecem os critérios aplicados para a análise destes impactos, onde realizou-se análise quanto à sua importância considerando a severidade e a frequência de sua ocorrência, relacionados às características geoambientais de cada uma

das duas áreas estudadas. O grau de importância é obtido pelo somatório do índice atribuído para a severidade e frequência de cada impacto. A classificação da severidade e da frequência, bem como o grau de importância, são definidos conforme critérios estabelecidos a seguir:

Quadro 2. Critérios para a classificação de severidade de impactos ambientais adversos (SANCHÉZ, 2008, adaptado pelo autor).

Severidade	Critério	Pontuação
Baixa	Se a alteração ambiental não compromete ou compromete de forma reversível em curto prazo (por exemplo, até 02 anos) a vida, embora cause ou possa causar danos reversíveis ao meio físico.	1
Média	Se a alteração ambiental causa destruição reversível a médio prazo (por exemplo, de 02 a 04 anos) a vida animal e vegetal, ou causa danos irreversíveis ao meio físico, sem afetar gravemente o ser humano.	3
Alta	Se a alteração ambiental compromete a vida de forma irreversível ou reversível a longo prazo (por exemplo, mais de 05 anos) ou se a mudança ambiental causa destruição irreversível da vida animal ou vegetal, ou ainda compromete o ser humano em sua saúde, integridade física ou expectativa de vida.	5

Quadro 3. Critérios para a classificação de atratividade de impactos ambientais benéficos (SANCHÉZ, 2008, adaptado pelo autor).

Atratividade	Critério	Pontuação
Baixa	Se a alteração ambiental positiva gera resultados limitados ou superficiais e não favorecem a mitigação ambiental, resultados também podem ser de longo prazo (por exemplo, superior a 07 anos).	1
Média	Se a alteração ambiental positiva causa melhorias com resultados de médio prazo (por exemplo, entre 02 e 04 anos) para os meios físico, biótico e antrópico.	3
Alta	Se a alteração ambiental positiva causa melhorias expressivas com resultados de curto prazo (por exemplo, menor que 02 anos) para os meios físico, biótico e antrópico.	5

Quadro 4. Critérios para a classificação de frequência de impactos ambientais adversos e benéficos (SANCHÉZ, 2008, adaptado pelo autor).

Frequência	Critério	Pontuação
Baixa	Improvável, não observado ocorrências durante visitas para trabalho de campo.	1
Média	Provável, foram observadas ocorrências isoladas durante visitas para trabalho de campo	3
Alta	Muito Provável, foram observadas ocorrências frequentes durante visitas para trabalho de campo.	5

Quadro 5. Critérios para a classificação de importância de impactos ambientais adversos e benéficos (SANCHÉZ, 2008, adaptado pelo autor).

Importância	Critério
Baixa	1 a 3
Média	4 a 6
Alta	7 a 10

RESULTADOS

Os resultados apresentados objetivam apresentar uma avaliação isenta da contribuição da aplicação prática de planos de manejo florestais como forma de mitigar os impactos ambientais decorrentes das atividades da silvicultura do eucalipto para fins comerciais, incluindo impactos benéficos quando da recuperação de áreas degradadas por outras atividades agrícolas e agropecuárias.

A partir de estudos bibliográficos e de visitas de campo para reconhecimento das áreas objeto de estudo, identificou-se que seria importante focar os estudos em duas localidades distintas, sendo assim este projeto foi desenvolvido nos municípios de Caçapava e Paraibuna, estes municípios estão situados na parte leste do Vale do Paraíba e apresentam áreas de Mata Atlântica com fragmentos do bioma preservados. Os aspectos socioeconômicos e de custos também têm comportamentos diferentes nas duas localidades.

As informações que foram coletas e analisadas ao longo do desenvolvimento deste trabalho foram tratadas com base na premissa que existe uma forte interação entre fatores geoambientais, tais como, as formas de relevo, características do solo, condições climáticas e hídricas com as questões relacionadas ao tipo e intensidade dos impactos ambientais adversos e benéficos, com a produtividade das áreas plantadas e com os custos da implantação, manutenção, colheita e transporte no processo de silvicultura do eucalipto. A partir daí foi possível estabelecer um paralelo entre os métodos e práticas estabelecidos nos planos de manejo florestais e a redução ou controle de impactos ambientais.

A seguir serão apresentados os resultados dos trabalhos de campo nas áreas de estudos, que tratam da identificação e caracterização dos aspectos e impactos ambientais adversos e benéficos de todas as etapas do processo de silvicultura do eucalipto: preparação da

área; plantio de mudas; manutenção das áreas plantadas; colheita; e transporte, além de avaliações dos impactos ambientais de atividades de apoio do processo de silvicultura, sendo eles, a abertura e manutenção de estradas e a manutenção das áreas de proteção permanentes e reservas legais.

Em uma análise do método de planejamento de manejo florestal que é atualmente praticado por empresa do seguimento de Celulose e Papel nas suas fazendas no Vale do Paraíba, tem-se uma visão clara e objetiva do desdobramento do plano em níveis de atuação distintas, permitindo com isso uma abordagem específica de como tratar questões relevantes para assegurar que a organização atende questões legais, demandas das partes interessadas, objetivos estratégicos e operacionais, chegando até o nível de detalhamento de práticas operacionais específicas que devem ser conduzidas em cada uma das fazendas onde correm as atividades silviculturais e de apoio.

Análise do Plano de Manejo Florestal

Nas avaliações e coleta de dados realizados durante as visitas para pesquisa de campo, pode-se constatar que o Plano de Manejo Florestal é desenvolvido em três etapas distintas, sendo elas: Nível Estratégico; Nível Regional; e Nível Operacional. Desta forma o desenvolvimento do Plano de Manejo Florestal permite o alinhamento de todas as ações tomadas nos níveis regional e operacional ao nível estratégico.

São desenvolvidos planos específicos em cada parte do processo, onde as premissas estratégicas norteiam os planos para: Transporte; Plantio; Manutenção; Colheita; Manutenção de estradas e Manutenção de áreas de preservação permanentes e reservas legais. Com base nestes planos estratégicos são desenvolvidos os planos regionais que

possibilitam os planos operacionais que detalham o micro planejamento para cada fazenda. Paralelo a estes trabalhos são realizados inventários florestais anuais. Os planos são desenvolvidos pelos esforços de equipes multifuncionais formadas por pessoal de áreas de planejamento e gestão, áreas técnicas e área de gestão ambiental.

O nível estratégico trata do levantamento de fatores externos, que levam em conta demandas relacionadas às partes interessadas como, Sociedade, Órgãos Governamentais, Órgãos Não Governamentais, Clientes, Mercado, Acionistas e Investidores, etc., bem como de fatores internos relacionados aos processos chave e processos de apoio da Organização. Com base nos levantamentos realizados são estabelecidas a Missão e a Visão da Organização que originam Temas Materiais (Objetivos Estratégicos) e Metas de Longo Prazo. O Plano de Manejo Florestal é desdobrado com foco em assegurar o alcance e/ou controle das Metas de Longo Prazo, com um horizonte de tempo de 20 anos.

Os Temas Materiais e Metas de Longo Prazo estabelecidos pela Organização e que estão diretamente relacionados às práticas de Manejo Florestal são:

- Temas Materiais (Objetivos Estratégicos)
 - Certificações, compromissos voluntários do setor e regulamentações;
 - Desenvolvimento local e impacto nas comunidades;
 - Gestão socioambiental da cadeia de fornecimento;
 - Manejo florestal: biodiversidade e uso do solo.
- Metas de Longo Prazo
 - Reduzir em 1/3 a quantidade de terras necessárias para a produção de celulose;
 - Duplicar a absorção de carbono da atmosfera;
 - Promover restauração ambiental de 40 mil hectares de

áreas próprias entre 2012 e 2025;

- Atingir 80% de aprovação nas comunidades vizinhas;
- Ajudar a comunidade a tornar autossustentáveis 70% dos projetos de geração de renda apoiados pela empresa.

Do ponto de vista estratégico o principal objetivo do Plano de Manejo Florestal da Organização conforme declarado em seu Relatório Anual é “Garantir o Abastecimento de Madeira de eucalipto para as Unidades Industriais, dentro de parâmetros de produtividade, qualidade, custo e sustentabilidade”, isto considerando os seguintes aspectos: Planejamento do suprimento de madeira; Licenciamento e monitoramento ambiental; restauração e proteção ambiental; Plantio, Manutenção e Colheita. Para tanto as ações são norteadas pelos Temas Materiais e Metas de Longo Prazo.

O Nível Regional estabelece como o plano de manejo será direcionado a partir da origem do suprimento de madeira, considerando plantios próprios e fornecedores fomentados divididos em três regiões geográficas, sendo uma delas a região do Vale do Paraíba do Sul, no Estado de São Paulo. Esta visão regional permite gerenciar a adequação da área ocupada aos custos operacionais, bem como a reestruturação ambiental no uso e ocupação do solo.

O Nível Operacional estabelece como o plano de manejo será operacionalizado com foco nas fazendas, onde é desenvolvido o chamado micro planejamento. Para cada fazenda são desenvolvidas avaliações e inventários florestais detalhados que darão origem ao Plano de Manejo daquela fazenda, este detalhamento considera todos os fatores críticos para assegurar a aderência aos Temas Materiais, bem como desenvolver um método de trabalho estruturado para favorecer o alcance das Metas de Longo Prazo. Os micros planejamentos são

desenvolvidos para as etapas de: Plantio (Reforma) ou Condução de Brotação e Manutenção; e Colheita. Para as atividades de apoio também são considerados planos de manutenção de estradas.

Com foco em mitigar os impactos ambientais e otimizar os custos operacionais, o plano de manejo no nível operacional leva em conta ações objetivas para:

- Definir o grau de mecanização mais adequado às condições de relevo, do solo e da condição climática na época da colheita, sendo que o fator clima influencia na prioridade de colheita em fazendas com condições de relevo mais acidentado nos meses mais secos do ano. Esta medida reduz a fragilização do solo pela movimentação de máquinas e equipamentos e pela exposição do solo após o corte raso reduzindo a lixiviação de nutriente do solo.
- A declividade máxima para operações do processo de silvicultura do eucalipto está limitada a 35%, onde para declividades de até 27%, é aplicado o método de corte mecanizado simples, e em declividades entre 27% e 35% é aplicado o método corte mecanizado com ancoragem e corte manual com motosserra.
- Estabelecimento de colheita em mosaicos o que asseguram a manutenção do fluxo gênico e a mitigação do impacto visual do corte raso do eucalipto, incluindo impactos nas microbacias.

- Definição da direção de corte em relação às condições de relevo, bem como dos locais para a disposição da madeira cortada estabelecendo também as condições para o baldeio, carregamento e transporte da madeira, estas medidas também favorecem a mitigação dos impactos ambientais no solo.

Identificação dos Impactos Ambientais

Com base nas visitas de campo realizadas nas áreas de estudo foi possível fazer a constatação dos principais impactos ambientais relacionados aos aspectos operacionais das atividades necessárias para a silvicultura do eucalipto, sendo que nestas constatações foram enfatizados tanto os impactos ambientais adversos, isto é, negativos para o meio ambiente, quanto os impactos benéficos.

A partir da caracterização destes impactos foi possível estabelecer uma relação entre impactos e as ações de controle estabelecidas nos planos de manejo florestal. Nos Quadros 1, 2, 3 e 4 estão estabelecidos os critérios para a caracterização e classificação dos aspectos ambientais e nos Quadros 5, 6, 7 e 8 tem-se a caracterização dos impactos ambientais identificados quanto a sua significância e relacionados com cada uma das etapas dos processos relacionados as atividades de silvicultura do eucalipto e dos processos de apoio, tais como, abertura e manutenção de estradas e de manutenção de áreas de preservação permanentes e reservas legais, onde foi considerada a sua importância nas duas áreas de estudo.

Quadro 6. Identificação dos Impactos Ambientais Adversos do Processo de Silvicultura, com base em dados e observações de campo.

Etapa do Processo	Meio		Impacto Ambiental Adverso	Área A			Área B		
				Severidade	Frequência	Importância	Severidade	Frequência	Importância
Implantação (Formação de Novas Fazendas)	Físico	Solo	Exposição do solo	3	3	6	5	3	8
			Perda de nutrientes por lixiviação	3	3	6	5	3	8
			Compactação	3	3	6	5	3	8
	Água	Alteração por sólidos particulados	3	1	4	3	1	4	

		Ar	Alteração por sólidos particulados (poeira) Alteração por emissão de veículos	1 1	3 5	4 4	1 1	3 5	4 4	
	Biótico	Fauna	Evasão de espécies nativas	5	3	8	5	3	8	
		Flora	Supressão de vegetação nativa (novas áreas)	5	1	6	5	1	6	
	Antrópico	Paisagem	Impacto visual supressão de vegetação	1	5	6	1	5	6	
		Economia								
		Conforto	Ruído Mudança de hábito da comunidade	1 1	3 3	4 4	1 1	3 3	4 4	
Plantio (Reforma em Fazendas em Operação)	Físico	Solo	Consumo de nutrientes naturais	5	5	10	5	5	10	
			Alteração por agrotóxicos	3	3	6	3	3	6	
			Contaminação por resíduos sólidos	3	1	4	3	1	4	
			Compactação	3	3	6	5	3	8	
		Água	Consumo para irrigação	5	3	8	5	3	8	
			Alteração por agrotóxicos e fertilizantes	5	1	6	5	1	6	
	Ar	Alteração por emissão de veículos		1	5	4	1	5	4	
		Biótico	Fauna	Evasão de espécies nativas	5	5	10	5	5	10
	Flora		Supressão de espécies nativas (não protegidas)	5	1	6	5	1	6	
		Antrópico	Paisagem							
			Economia							
			Conforto	Ruído Mudança de hábito da comunidade	1 1	3 3	4 4	1 1	3 3	4 4
Condução da Brotação (Fazendas em Operação)	Físico	Solo	Consumo de nutrientes naturais	5	5	10	5	5	10	
			Alteração por agrotóxicos	3	3	6	3	3	6	
			Contaminação por resíduos sólidos	3	1	4	3	1	4	
			Compactação	3	1	4	5	1	6	
		Água	Consumo para irrigação	5	3	8	5	3	8	
			Alteração por agrotóxicos e fertilizantes	5	1	6	5	1	6	
	Ar	Alteração por emissão de veículos		1	5	6	1	5	6	
		Biótico	Fauna	Evasão de espécies nativas	5	5	10	5	5	10
	Flora		Supressão de espécies nativas (não protegidas)	3	1	4	3	1	4	
		Antrópico	Paisagem							
			Economia							
			Conforto	Ruído Mudança de hábito da comunidade	1 1	1 1	2 2	1 1	1 1	2 2
Manutenção (Crescimento das Plantas)	Físico	Solo	Consumo de nutrientes naturais	5	5	10	5	5	10	
			Alteração por agrotóxicos	3	1	4	3	1	4	
			Contaminação por resíduos sólidos	3	1	4	3	1	4	
			Água	Bloqueio de parte da água de chuva	3	3	6	3	3	6
		Perda de água por evapotranspiração		3	3	6	3	3	6	
		Alteração por agrotóxicos		3	1	4	3	1	4	
	Ar									
		Biótico	Fauna							
	Flora		Supressão de espécies nativas (não protegidas)	5	1	6	5	1	6	
		Antrópico	Paisagem							
			Economia							
			Conforto							
Colheita (Corte Raso)	Físico	Solo	Compactação	3	3	6	5	5	10	
			Contaminação por vazamento (máquinas)	5	1	5	5	1	5	
		Água								
	Ar	Alteração por emissão de veículos		1	5	6	1	5	6	
		Biótico	Fauna	Evasão de espécies nativas	3	5	8	3	5	8
	Flora		Supressão de vegetação (corte raso)	3	5	8	3	5	8	
	Antrópico	Paisagem	Impacto visual supressão de vegetação	1	5	6	1	5	6	
		Economia								
		Conforto	Ruído		1	3	4	1	3	4

Transporte (Baldeio e Movimentação)	Físico	Solo	Mudança de hábito da comunidade	1	3	4	1	3	4
			Compactação	3	3	6	5	5	10
		Contaminação por vazamento (máquinas)	5	1	5	5	1	5	
	Água	Alteração por sólidos particulados (poeira)	1	3	4	1	3	4	
			5	1	6	5	1	6	
	Ar	Alteração por sólidos particulados (poeira)	1	3	4	1	3	4	
			1	5	6	1	5	6	
	Alteração por emissão de veículos	Fauna	Evasão de espécies nativas	3	3	6	3	3	6
			Atropelamento de animais	5	1	6	5	1	6
	Antrópico	Flora							
Paisagem									
Economia									
Conforto	Ruído		1	3	4	1	3	4	
		Mudança de hábito da comunidade	1	3	4	1	3	4	

Quadro 7. Identificação dos Impactos Ambientais Benéficos do Processo de Silvicultura, com base em dados e observações de campo.

Etapa do Processo	Meio	Impacto Ambiental Benéficos	Área A			Área B			
			Atratividade	Frequência	Importância	Atratividade	Frequência	Importância	
Implantação (Formação de Novas Fazendas)	Físico	Solo							
		Água							
		Ar							
	Biótico	Fauna							
		Flora	Recuperação de áreas de preservação e adequação de reserva legal (em áreas afetadas por outras atividades agropastoris)	5	5	10	5	5	10
	Antrópico	Paisagem							
Economia		Geração de emprego e renda	3	3	6	3	1	4	
Conforto									
Plantio (Reforma em Fazendas em Operação)	Físico	Solo							
		Água							
		Ar							
	Biótico	Fauna	Início da formação de fluxo gênico	3	3	6	3	3	6
		Flora	Início da formação de fluxo gênico	3	3	6	3	3	6
	Antrópico	Paisagem	Recuperação do aspecto visual	3	1	4	3	1	4
		Economia	Geração de emprego e renda	3	3	6	3	1	4
Conforto									
Condução da Brotação (Fazendas em Operação)	Físico	Solo	Reposição de nutrientes (adubação)	3	3	6	3	1	4
			Redução da fragilidade do solo	3	3	6	3	3	6
		Água							
	Ar								
	Biótico	Fauna	Início da formação de fluxo gênico	3	3	6	3	3	6
		Flora	Início da formação de fluxo gênico	3	3	6	3	3	6
Antrópico	Paisagem	Recuperação do aspecto visual	3	1	4	3	1	4	
	Economia	Geração de emprego e renda	3	3	6	3	1	4	
	Conforto								
Manutenção (Crescimento das Plantas)	Físico	Solo	Redução da fragilidade do solo	5	3	8	5	5	10
		Água							
		Ar	Melhoria pela troca de carbono	3	3	6	3	3	6
	Biótico	Fauna	Consolidação do fluxo gênico	5	3	8	5	3	8
		Flora	Consolidação do fluxo gênico	5	3	8	5	3	8
	Manutenção de espécies nativas (protegidas)			5	3	8	5	3	8
				5	3	8	5	3	8
	Antrópico	Paisagem	Recuperação do aspecto visual	5	3	8	5	3	8

		Economia	Geração de emprego e renda	3	1	4	3	1	4
		Conforto							
Colheita (Corte Raso)	Físico	Solo							
		Água							
		Ar							
	Biótico	Fauna							
		Flora							
	Antrópico	Paisagem							
Economia		Geração de emprego e renda	3	3	6	3	3	6	
Conforto									
Transporte (Baldeio e Movimentação)	Físico	Solo							
		Água							
		Ar							
	Biótico	Fauna							
		Flora							
	Antrópico	Paisagem							
		Economia	Geração de emprego e renda	3	3	6	3	3	6
		Conforto							

Quadro 8. Identificação dos Impactos Ambientais Adversos dos Processos de Apoio, com base em dados e observações de campo.

Etapa do Processo	Meio		Impacto Ambiental Adversos	Área A			Área B		
				Severidade	Frequência	Importância	Severidade	Frequência	Importância
Abertura e Manutenção de Estradas	Físico	Solo	Exposição do solo	3	3	6	5	3	8
			Perda de nutrientes por lixiviação	3	3	6	5	3	8
			Compactação	3	5	8	5	5	10
			Contaminação por vazamento (máquinas)	3	3	6	3	3	6
	Água	Alteração por sólidos particulados	3	3	6	5	3	8	
		Contaminação por vazamento (máquinas)	3	1	4	3	1	4	
	Ar	Alteração por sólidos particulados (poeira)	3	5	8	5	5	10	
		Alteração por emissão de veículos	3	3	6	3	3	6	
	Biótico	Fauna	Evasão de espécies nativas	5	3	8	5	3	8
			Atropelamento de animais	5	1	6	5	1	6
Flora	Supressão de vegetação nativa	5	3	8	5	3	8		
	Antrópico	Paisagem	Impacto visual supressão de vegetação	3	1	4	3	1	4
Economia									
Conforto		Ruído	3	3	6	3	3	6	
Manutenção de Áreas de Preservação Permanentes e Reservas Legais	Físico	Solo							
		Água							
		Ar							
	Biótico	Fauna							
		Flora							
	Antrópico	Paisagem							
		Economia	Redução de área útil para exploração	1	3	4	1	3	4
		Conforto							

Quadro 9. Identificação dos Impactos Ambientais Benéficos dos Processos de Apoio, com base em dados e observações de campo.

Etapa do	Meio	Impacto Ambiental Benéficos	Área A	Área B
----------	------	-----------------------------	--------	--------

Processo						Atratividade	Frequência	Importância	Atratividade	Frequência	Importância
Abertura e Manutenção de Estradas	Físico	Solo									
		Água									
		Ar									
	Biótico	Fauna									
		Flora									
	Antrópico	Paisagem									
Economia		Geração de emprego e renda	3	1	4	3	1	4			
Conforto											
Manutenção de Áreas de Preservação Permanentes e Reservas Legais	Físico	Solo	Recuperação de áreas fragilizadas	5	5	10	5	5	10		
		Água	Recuperação de matas ciliares	5	5	10	5	5	10		
		Ar	Melhoria pela troca de carbono	3	3	6	3	3	6		
	Biótico	Fauna	Manutenção áreas para fluxo gênico	5	5	10	5	5	10		
		Flora	Recolocação de espécies nativas	3	3	6	3	3	6		
			Manutenção de espécies nativas	5	5	10	5	5	10		
	Favorecimento do fluxo gênico		5	5	10	5	5	10			
	Antrópico	Paisagem	Recuperação do aspecto natural	3	3	6	3	3	6		
		Economia									
Conforto		Manutenção de condições de qualidade de vida	3	3	6	3	3	6			

DISCUSSÃO

No geral, os planos de manejo florestal desenvolvidos para o nível operacional levam em consideração diversos fatores, dos quais destacam-se: tipos de relevo; drenagem; tipo de mecanização; mobilidade logística e custos operacionais. Com isso, estabelecem-se formas de trabalho diferenciadas para a silvicultura em áreas com relevo suave e solo espesso, bem como em áreas de relevo de maior declividade e solos mais rasos.

Com relação ao parâmetro relevo/declividade consta-se que este fator tem influência direta na lixiviação do solo, consumo de água, no tempo de plantio e colheita. Nas áreas com declividade de até 15% tem-se uma menor perda de nutrientes de material particulado por lixiviação, o que reduz a necessidade de adubação frequente e minimiza o assoreamento dos cursos d'água; por outro lado, em declividades superiores a 15%, verifica-se uma alta suscetibilidade a erosão nos solos superficiais, induzido por movimento da terra e alta suscetibilidade a escorregamentos naturais e induzidos (Lima, 1996).

Quanto ao quesito drenagem observa-se que nas drenagens do tipodendritico características dos terrenos declivosos há uma taxa de infiltração menor em relação ao índice de escoamento; o inverso ocorre nas áreas de baixa declividade com litologia clásticas, mesmo que finas. Nessas condições, os solos das áreas de menor declividade / planas apresentam uma menor necessidade de irrigação, fato que minimiza o consumo de água.

A mobilidade logística também representa um fator de relevância, pois a exploração de eucaliptos exige em suas atividades operacionais uma série de intervenções relacionadas ao plantio, colheita e baldeio / transporte de madeira. Assim nas áreas de menor declividade / planas, o tempo de operação dos equipamentos, bem como a densidade de vias de acesso / estradas são minimizados. Nestas etapas, verifica-se o maior nível de alocação de recursos financeiros, fato que é determinante na composição dos custos totais do empreendimento.

Dessa forma, levando-se em consideração os parâmetros acima analisados, verifica-se que a área situada na Bacia Sedimentar de Taubaté, “Área A”, apresenta uma maior viabilidade ambiental e econômica, quando comparados com a “Área B”, localizada em terrenos do embasamento cristalino. Esta constatação refere-se aos impactos ambientais adversos gerados por esta atividade antrópica.

Integrando os resultados aqui obtidos com os de Sátiro et al. (2013),

Figura 9, pode-se concluir que a faixa sedimentar adjacente ao Rio Paraíba do Sul é a que se apresenta como ideal para a silvicultura de eucaliptos, desde que esta faixa esteja em consonância com o Código Florestal Brasileiro, constante da Lei nº 12.351 de 25 de Maio de 2012, e de acordo com a diretrizes estabelecidas no Plano de Manejo Florestal, definido e implantado pelas empresas que desenvolvem atividades de silvicultura de eucalipto nesta região.

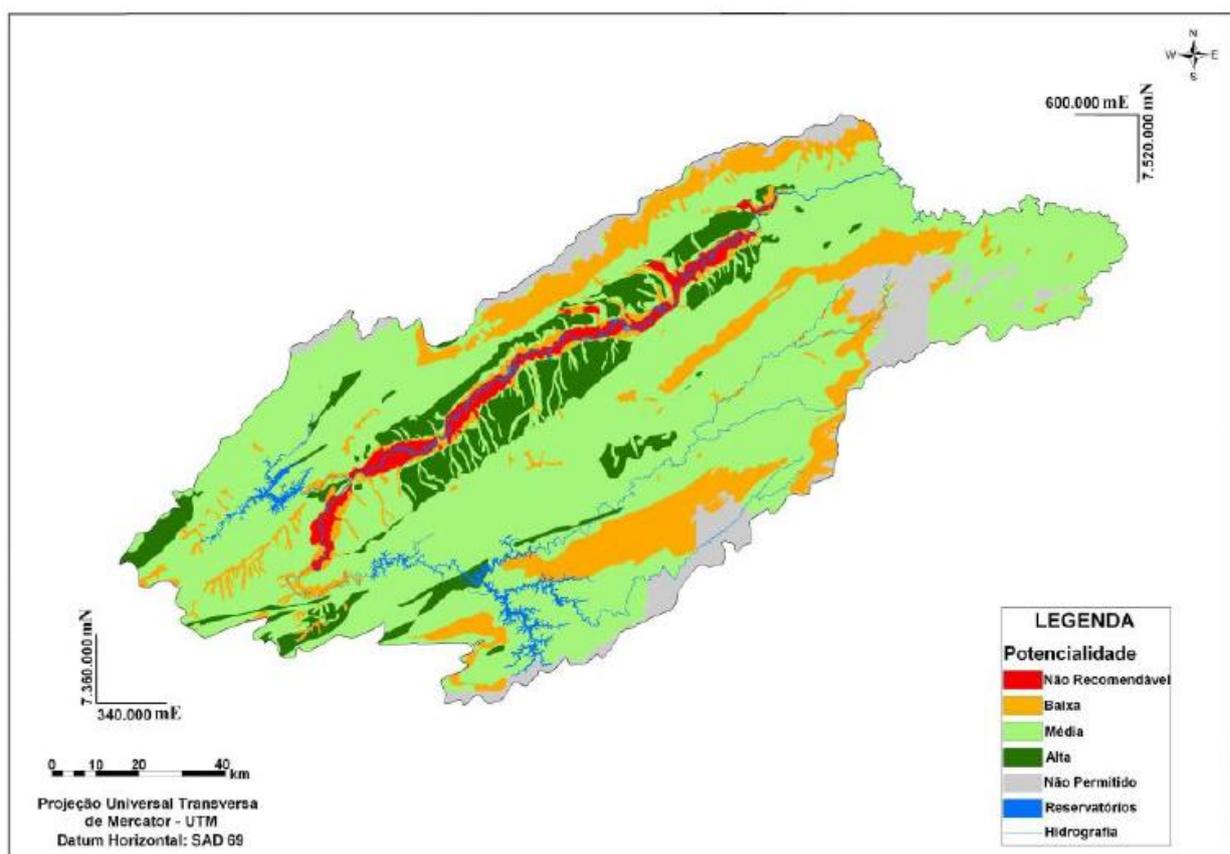


Figura 9. Mapa de potencialidade para a silvicultura da Porção Paulista do Rio Paraíba do Sul (SÁTIRO et al., 2013).

CONCLUSÕES

Nessa avaliação, desde que os planos de manejo florestais da organização, em seus níveis Regional e Operacional, sejam desenvolvidos e aplicados, a área localizada na Bacia Sedimentar de Taubaté a “Área A” é a que apresenta menores impactos ambientais adversos relativos aos meios físico e

antrópico, conforme pode ser visto nos Quadros 6 e 7.

Os resultados apresentados neste estudo, consolidam uma visão clara dos impactos ambientais benéficos e adversos, onde na avaliação da importância dos impactos relacionada à cada uma das áreas estudadas tem-se diferenças claras, para os

impactos adversos. Já para os impactos benéficos os ganhos são similares, pois consideram-se os benefícios socioeconômicos (emprego, renda e tributos) gerados, independente da geomorfologia ou da condição do solo.

O correto desenvolvimento e aplicação do plano de manejo florestal na operação e gestão de áreas de silvicultura de eucalipto é determinante para a manutenção do atendimento do requisitos legais aplicáveis e consequente controle

dos impactos ambientais gerados, também conclui-se que os planos de manejo principalmente no nível operacional devem ser especificamente desenvolvidos com base nas características geoambiental das áreas a serem exploradas possibilitando com isso o estabelecimento de práticas operacionais adequadas para assegurar a realização de ações sustentáveis, equilibrando maior produtividade com menor impacto ambiental.

AGRADECIMENTOS

À Fibria Celulose & Papel, por abrir suas portas para a realização de visitas de campo em duas de suas fazendas, aos coautores que contribuíram para realização deste trabalho e em especial ao Prof^o Dr. Antonio Roberto Saad.

REFERÊNCIAS

1. ABRAF. *Anuário Estatístico da ABRAF 2012 apresenta os resultados do setor de florestas plantadas no ano de 2011*. Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas, Brasília / DF, 2012.
2. ARGUELLO, F. V. P. Expansão do Eucalipto no trecho Paulista da Bacia Hidrográfica Paraíba do Sul. Dissertação de Mestrado. Universidade de Taubaté, Programa de Pós Graduação de Ciências ambientais. Taubaté, 2010.
3. BRASIL. Lei nº 12.351, de 25 de Maio de 2012. *Estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação, áreas de Preservação Permanente e as áreas de Reserva Legal; a exploração floresta, os suprimentos de matéria-prima florestal, o controle da origem dos produtos florestais e o controle e prevenção dos incêndios florestais, e prevê instrumentos econômicos e financeiros para o alcance de seus objetivos*. Presidência da República, Brasília / DF, 2012.
4. BRASIL. Decreto nº 87.561, de 13 de Setembro de 1982. *Dispõe sobre as medidas de recuperação e proteção ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, e dá outras providências*. Presidência da República, Brasília / DF, 1982.
5. EMBRAPA. *Mapa Pedológico do Estado de São Paulo*. Campinas / SP, 1999.
6. GOOGLE. Google Earth. Version 7.1.5.1557. 2015a. Município de Caçapava (Estado de São Paulo). Disponível em: <<https://www.google.com.br/earth/download/ge/agree.html>>. Acesso em 16/12/2015.
7. GOOGLE. Google Earth. Version 7.1.5.1557. 2015b. Município de Caçapava (Estado de São Paulo). Disponível em: <<https://www.google.com.br/earth/download/ge/agree.html>>. Acesso em 16/12/2015.
8. HASUI, Y (Organizador). *Geologia do Brasil*. Beca. São Paulo, 2012.
9. IBGE. *Dados Estatísticos de Municípios*. 2013. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica>>. Acesso em 30 mar 2014.
10. IPT. *Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo. Volume II*. São Paulo, 1981.
11. IPT. *Carta Geotécnicas do Estado de São Paulo. Volume I*. Departamento de Ciência e Tecnologia. São Paulo / SP, 1994.
12. LEYTON, K. *Dinâmica de Florestas Nativas em Áreas de Expansão de Eucaliptos no Estado de São Paulo*. Dissertação de Mestrado em Agronomia, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba / SP, 2008.
13. LIMA, W. P. Impacto Ambiental do Eucalipto. Edusp. São Paulo, 1996.
14. PERROTTA, M. M. et al. Mapa Geológico do Estado de São Paulo – Integração na Escala 1:750.000. Programa de Levantamento Geológico Básico do Brasil, CPRM. São Paulo, 2005.
15. RAMPANELLI, A.M. *Os Recursos Naturais como Condicionante do Desenvolvimento Econômico e Cultural: um estudo aplicado à bacia sedimentar de Taubaté, nos Municípios de Taubaté e Tremembé, Valo do Paraíba, Estado de São Paulo*. Dissertação de Mestrado em Análise Geoambiental. UnG - Universidade Guarulhos. Guarulhos / SP, 2010.
16. RICCOMINI, C. *O Rift Continental do sudeste do Brasil*. Tese de Doutorado Instituto de

Geociências da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1989.

17. ROSS, J. L. S. & MOROZ, I. C. *Mapa geomorfológico do estado de São Paulo*. São Paulo, DG-FFLCH-USP, IPT, FAPESP, 1997.

18. SANCHÉZ, L. E.; *Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos*. Oficina de Textos. São Paulo, 2008.

19. SÁTIRO, Talita Peixoto de Oliveira *et al.* *Metodologia para a Elaboração de Mapa de Potencialidade para a Silvicultura com Base em Álgebra de Mapas - a Porção Paulista da Bacia do*

Paulo, 1989.

Rio Paraíba do Sul, Brasil. Geociências, v. 32, n. 4, 2013, p. 746-759. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/107860>>.

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

Manuscrito recebido em: 17 de Junho de 2015
Revisado e Aceito em: 15 de Agosto de 2016