

Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”
Centro de Energia Nuclear na Agricultura

Manutenção de uma faixa de eucaliptos para proteção da borda de um
fragmento florestal

Márcio Irias do Nascimento

**Dissertação apresentada para
obtenção do título de Mestre em
Ecologia Aplicada**

**Piracicaba
2008**

Márcio Irias do Nascimento
Biólogo

Manutenção de uma faixa de eucaliptos para proteção da borda de um fragmento florestal

Orientador:
Prof. Dr. **FÁBIO POGGIANI**

**Dissertação apresentada para
obtenção do título de Mestre em
Ecologia Aplicada**

**Piracicaba
2008**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP**

Nascimento, Márcio Irias do

Manutenção de uma faixa de eucaliptos para proteção da borda de um fragmento florestal / Márcio Irias do Nascimento. - - Piracicaba, 2008.
80 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Centro de Energia Nuclear na Agricultura, 2008.
Bibliografia.

1. Eucalipto 2. Impactos ambientais 3. Manejo florestal 4. Meio ambiente 5. Proteção florestal. I. Título

CDD 634.9734
N244m

“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”

AGRADECIMENTOS

-A todos os meus amigos que direta ou indiretamente colaboraram com o meu desenvolvimento profissional e intelectual. Em especial:

-Ao Prof. Fabio Poggiani pela orientação, dedicação e amor pelo qual conduz seu trabalho.

À Zezé (Maria José Brito Zakia) a quem não tenho palavras para agradecer que Deus te ilumine agora e sempre.

-A Profa. Giselda Durigan que prestou inestimável ajuda mesmo sem me conhecer, que bom que você cruzou meu caminho, serei eternamente grato.

-Ao Prof. Demóstenes Ferreira da Silva Filho e Antonio lemma pela disposição em ajudar.

-As Bibliotecárias Marialice e Silvia pelo apoio incondicional e os constantes quebra galhos.

-A secretária. Regina pelo constante apoio e torcida.

-A Carolina Fontana por ter ajudado desde o início, pelos constantes quebra galhos que foram essenciais para disponibilizar as literaturas e assim contribuir com o meu sucesso.

-A Maria de Fátima e seu Marido Marcos Yamamoto pelas constantes ajudas e incentivos.

-Ao Juliano Dias pelo apoio e incentivo.

-Ao Marcos Santos que foi a pessoa que me ajudou nas coletas de dados.

-A Votorantim Celulose e Papel pela dispensa do trabalho nos horários de aula e apoio logístico que foram fundamentais a conclusão do trabalho. A toda equipe de meio ambiente, José Marcio pelo apoio e disposição em ajudar.

-Ao Fausto Camargo pelo início de tudo.

-Ao meu amigo Lobão (Carlos Antonio Lobão) que partiu inesperadamente, que esteja em paz.

-A Meu pai (Rosalino) e Minha mãe (Raimunda) por priorizar a educação dos oitos filhos, a quem sou muito grato. (Viu valeu a pena)

-Aos meus sete irmãos Maria Efigênia, Marcos, Milton, Maria Geralda, Márcia, Mauro e Cidinha pelos constantes incentivos, é muito bom saber que posso contar sempre com o apoio de vocês.

-A minha querida esposa Marli pela dedicação, carinho e amor por ter agüentado firme as minhas ausências e mesmo assim incentivando e suprindo o meu papel de pai te amo muito.

-Aos meus filhos Tiago, Tais e Mateus, pelo carinho e sorriso que sempre sou recebido, que mesmo não tendo noção da importância deste título, nunca reclamaram por não viajarem nas férias, da minha ausência nas festas de seus amigos e por não ter tempo para brincar com eles, o papai ama muito os três.

-E finalmente a Deus pelo simples dom da vida, pela oportunidade que estou tendo, pois sou um privilegiado em encontrar tantos amigos e conseguir superar os grandes desafios que são impostos a todos os negros deste país. Se não existe racismo onde estão meus pares? Encontrei apenas um durante minhas aulas e somos aproximadamente 60% da população Brasileira.

SUMÁRIO

RESUMO.....	6
ABSTRACT	7
1 INTRODUÇÃO	8
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	11
2.1 A Fragmentação da Mata Atlântica	11
2.2 O manejo das florestas plantadas e os fragmentos de florestas nativas.....	12
2.3 Efeito de borda	13
3 MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1 Área de estudo	17
3.2 Tratamentos	21
3.3 Delineamento experimental.....	22
3.4 Coleta e análise de dados microclimáticos.....	23
3.5 Análise da comunidade vegetal.....	26
3.6 Impactos das operações florestais sobre a borda dos fragmentos florestais	28
3.7 Avaliação da compactação do solo	29
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
4.1 Efeitos da manutenção ou retirada das faixas de eucalipto sobre a comunidade vegetal.....	31
4.1.1 Estrato arbóreo no fragmento (CAP > 10cm)	31
4.1.2 Estrato regenerante (CAP < 10 cm)	34
4.2 Efeitos da manutenção ou retirada das faixas de eucalipto sobre o microclima	40
4.2.1 Luminosidade	41
4.2.1.1 Análise de Variância do Logaritmo da Luminosidade.....	41
4.2.1.2 Variação de luminosidade entre períodos do dia	42
4.2.1.3 Variação de luminosidade entre pontos	43
4.2.1.4 Efeitos sobre a luminosidade ao longo do tempo.....	45
4.2.2 Temperatura do Ar	47
4.2.2.1 Análise de Variância da temperatura do ar	47
4.2.2.2 Diferenças de temperatura do ar entre as data	49
4.2.2.3 Efeitos de Pontos, em cada tratamento.....	51

4.2.2.4 Diferenças de temperatura do ar entre períodos do dia	53
4.2.3 Umidade do Ar	54
4.2.3.1 Análise de variância	55
4.2.3.2 Diferenças da umidade do ar entre as data.....	56
4.2.3.3 Diferenças da umidade do ar entre as data.....	58
4.2.3.4 Diferenças da umidade do ar entre períodos do dia.....	59
4.3 Efeitos da manutenção ou retirada das faixas de eucalipto sobre a compactação do solo.....	61
4.4 Danos mecânicos à vegetação natural.....	64
4.5 A eficácia da formação de barreiras arbóreas como proteção aos fragmentos florestais nativos.....	70
4.6 A manutenção de barreiras arbóreas ao redor de fragmentos florestais como obstáculo às atividades silviculturais.....	72
4.7 A barreira de eucaliptos ao redor de fragmentos quando uso o uso da terra é a agropecuária	73
5 CONCLUSÃO.....	75
REFERÊNCIAS.....	76

RESUMO

Manutenção de uma faixa de eucaliptos para proteção da borda de fragmentos florestais

Um dos maiores desafios da atualidade é encontrar o equilíbrio entre as ações antrópicas e o meio ambiente, a chamada “sustentabilidade”. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência da manutenção, durante a exploração florestal, de três linhas de eucaliptos ao redor de um fragmento florestal, como proteção contra os efeitos de borda decorrentes das atividades silviculturais. Para avaliar o efeito da faixa protetora foram analisadas alterações microclimáticas, compactação do solo, danos mecânicos às plantas nativas e dinâmica da comunidade vegetal em regeneração. Para isto foram comparados dois tratamentos: no Tratamento 1 foram mantidas três linhas de eucaliptos ao longo da borda da floresta numa extensão de 300 m, quando da ocasião do corte raso do talhão eucalipto adjacente ao fragmento. O tratamento 2 consistiu de um controle, em que não foram mantidas as linhas de eucalipto, ou seja, foi efetuado o corte raso até a borda do fragmento, como se pratica usualmente. Para cada tratamento foram instalados três transectos, perpendiculares à borda do fragmento, estendendo-se por 30 m para o interior do fragmento e 30 m para o interior do plantio de eucalipto. Em sete pontos de cada um dos transectos, foram coletados dados de luminosidade, temperatura e umidade relativa do ar. Os pontos externos situavam-se a trinta, vinte e dez metros da borda do fragmento adentrando a área de eucalipto, um ponto intermediário localizado no limite exato entre o eucalipto e a área comercial e fragmento. Outros pontos de amostragem foram localizados a dez, vinte e trinta metros para o interior do fragmento. Os dados foram coletados no período da manhã, no meio do dia e no período da tarde, totalizando 126 medições, sendo três por ponto e nove amostras por distância para cada tratamento. A coleta de dados foi realizada mensalmente, durante oito meses. A densidade do solo foi verificada nas mesmas distâncias em que foram avaliados os danos indiretos. Nos dois tratamentos foram observados todos os danos causados pelas operações de colheita e silvicultura ao longo dos seiscentos metros em que foram aplicados os dois tratamentos. As modificações microclimáticas decorrentes da retirada total do eucalipto foram classificadas como danos indiretos. A destruição de plantas nativas durante a exploração do eucalipto e a compactação do solo foram considerados danos diretos. Avaliaram-se também as diferenças na comunidade vegetal na borda do fragmento com e sem as faixas de eucalipto, para verificar possíveis benefícios da faixa protetora sobre as plantas em regeneração. Para isto foram instaladas 10 parcelas por tratamento. Verificou-se que com a manutenção das linhas de eucalipto são consideravelmente reduzidos os efeitos de borda, especialmente os danos mecânicos à floresta. A comunidade vegetal nativa em regeneração ao longo da borda do fragmento é mais abundante e diversificada quando se mantêm as três linhas de eucalipto. As modificações microclimáticas após a exploração florestal, em geral, são mais intensas sem a manutenção da faixa protetora.

Palavras-chave: Efeito de borda; Fragmentos; Manejo florestal; Meio ambiente

ABSTRACT

Eucalyptus zone maintenance to protect a border of forestal fragment.

Eucalyptus zone maintenance to protect a border of forestal fragment. Nowadays, one of the biggest challenge found is the balance between the non tropical actions and the environment, this is called "sustainability". This work had as an objective values the influence of maintenance, during the forestal exploration of three lines of eucalyptus around one forestal fragment, as protection against the effects of current border of silviculture activities. To value the effect of protector border was analyzed a micro climate alterations, soil compactness, mechanic damages to the native plants and dynamic to the vegetal community in regeneration. For this was compared two treatments: in treatment one was maintained three lines of eucalyptus in all border of the forest in an extension of 300m, when the shallow occasion cut of the eucalyptus and the treatment two consisted in a control, which the lines of eucalyptus were not maintained, that is, it was effectuated the shallow cut until the board of the fragment like it is usually done. Both treatments were applied in the same side of the exposition of the same fragment. For each fragment was installed three transects perpendicular to the board of the fragment, extended for 30m to the inner of the one and thirty meters to the planting of eucalyptus. In seven points of each transect were collected air temperature data, relative air humidity, luminosity and speed of wind. The external points were thirty, twenty and ten meters of the fragment board entering the area of the eucalyptus, one intermediate point located in the exact limit among the commercial area and the fragment and the other points in ten, twenty and thirty meters to the inner of the fragment. The data was collected during the morning, middle of the day and afternoon, in a total of 126 measurement, being three in each point and nine samples for distance for each treatment. The soil density was verified in the same distances in which were valued the indirect damages. Both treatments were observed all damages caused by silviculture and harvest operations during all the sixty hundreds which the two treatments were applied. The micro climate modifications passed by the total eucalyptus remote were classified as indirect damages. The destruction of native plants during the eucalyptus exploration and soil compactness were considered direct damages. It was also evaluated the differences in the vegetal community in the fragment board with and without the eucalyptus board to verify possible benefits of the protector board over the plants in regeneration. For this, it was installed ten parcels for treatment. It was verified that the maintenance of the eucalyptus line was considerably reduced the board effects, specially the mechanic damages to the forest. The native vegetal community in regeneration during the board of the fragment is more abundant and diversified when the three eucalyptus lines were maintained. The micro climate modification after the forest exploration, in general, is more intensive without the maintenance of the protector board.

Keywords: Bordder effect ; Fragments; Florest management ; Environment

1 INTRODUÇÃO

Com mais de seis mil espécies endêmicas de plantas e reduzida a menos de 8% de sua extensão original, a Mata Atlântica está entre os vinte e cinco “hotspots” para a conservação da natureza, que são os ecossistemas mais ameaçados do planeta. Encontrar o equilíbrio entre conservação e desenvolvimento num domínio onde vivem 60% da população brasileira, que gera aproximadamente 70% do PIB nacional, é um desafio imenso (SABESP, 2000).

Os remanescentes de Mata Atlântica são encontrados em diferentes fisionomias, espalhadas em pequenos fragmentos e, segundo Viana (1995), estas áreas são muito perturbadas, isoladas, pouco conhecidas e pouco protegidas, especialmente as localizadas em paisagens intensamente cultivadas.

Responsáveis por um PIB de U\$17,5 bilhões por ano, as atividades de celulose, papel, carvão vegetal, painéis de madeira, serrados, móveis, energia, óleos e resinas, enfrentam uma mistificação que ofusca a realidade e confunde toda a sociedade. A imagem do “deserto verde” insinua que não existe biodiversidade nas florestas plantadas e que esta monocultura é fonte de prejuízos ambientais. Essas críticas ocultam que as florestas plantadas têm grande importância na regulação dos fluxos de água e evitam a erosão do solo. Esses empreendimentos mesclam enormes áreas de matas nativas preservadas com florestas plantadas, revelam a existência de uma rica biodiversidade, diagnosticada por pesquisadores nacionais e do exterior, com a presença de centenas de espécies da flora e fauna, muitas das quais ameaçadas de extinção. Ao contrário das previsões de que a tecnologia eliminaria o uso do papel, existe toda uma sociedade consumindo cada vez mais este produto para escrever, para uso sanitário, embalagens de frutas e eletrodomésticos, entre muitos outros usos. Este aumento de demanda já reflete na falta de madeira e, entre outras consequências negativas, aparece o aumento da pressão sobre as florestas nativas (POU, 2005).

Segundo dados da Associação Brasileira de Celulose e Papel - BRACELPA, no estado de São Paulo existem 1,7 milhões de hectares de florestas plantadas com pinus e eucaliptos e 2,6 milhões de hectares de florestas nativas preservadas. As florestas plantadas podem contribuir significativamente na proteção dos ecossistemas naturais, pois uma parte considerável dessas florestas nativas é administrada por empresas do setor florestal.

Neste contexto, a Votorantin Celulose e Papel -VCP ocupa aproximadamente 162.000 ha, no estado de São Paulo (entre fazendas próprias e arrendadas), dos quais 63.000 ha são de florestas nativas e 91.600 ha são ocupados por plantios de eucaliptos (base setembro de 2007). Estes, se bem manejados, poderão de fato contribuir para proteção das matas nativas.

Acreditava-se que somente a preservação de grandes áreas de florestas tropicais poderia resguardar a biota completa. Entretanto, pesquisas recentes mostram que um substancial número de espécies florestais pode persistir por décadas em fragmentos remanescentes (TURNER; CORLETT, 1996).

Atualmente, existe um grande número de trabalhos de pesquisa direcionados à restauração de áreas degradadas, mas, infelizmente, não encontramos o mesmo esforço para evitar o declínio das florestas naturais remanescentes.

O presente estudo objetiva avaliar os efeitos da manutenção de uma faixa de eucaliptos ao redor de um fragmento de floresta nativa por ocasião da colheita da plantação de eucalipto, testando as seguintes hipóteses:

- 1) A manutenção de uma faixa de proteção formada por eucaliptos atenua os efeitos gerados sobre a borda do fragmento pelas atividades das máquinas durante a colheita da plantação florestal.

2) A permanência da faixa de proteção atenua as alterações do microclima (luz, temperatura, umidade e vento) na borda e no interior do fragmento, durante e após a colheita florestal.

3) Embora a faixa de eucaliptos tenha largura reduzida, propicia maior estabilidade à borda do fragmento, quando comparada ao efeito de aceiros ou estradas, usualmente deixados nos plantios comerciais.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A Fragmentação da Mata Atlântica

Originalmente essa formação vegetal estendia-se desde o paralelo 5º 30' Sul até 30º 00' Sul, ocupando uma faixa desde o Rio Grande do Norte até o Rio Grande do Sul (MAGNANINI, 1965).

O estabelecimento da colonização ao longo da costa brasileira no século XVI deu início à ocupação humana na área de domínio da Mata Atlântica, sendo essa ocupação potencializada pela expansão das fronteiras agrícolas em direção ao interior do país (AB´SABER, 1991). As principais atividades econômicas do país concentraram-se na área de domínio da Mata Atlântica. Esse fato resultou na supressão da maior parte dessa cobertura florestal e em um alto índice de fragmentação, caracterizado por poucos remanescentes de floresta nativa localizados em áreas de difícil acesso (VIANA, 1990) ou protegidos por força da lei.

De modo geral, o processo de fragmentação ocorre quando biomas que ocupavam grandes áreas são divididos e reduzidos a pequenas áreas remanescentes, que se diferenciam da formação original por apresentarem uma maior proporção borda/interior e, conseqüentemente, o centro do fragmento encontrar-se mais próximo da borda (PRIMACK; RODRIGUES, 2002).

A fragmentação do habitat gera uma diminuição do fluxo de animais, pólen e sementes, que pode resultar na diminuição da diversidade biológica; também pode causar distúrbios no regime hidrológico de bacias hidrográficas, influenciar mudanças climáticas, contribuir para a degradação dos recursos naturais e a deterioração da qualidade de vida das populações que dependem destes recursos para sua sobrevivência (VIANA, 1990).

Provavelmente, no futuro, a paisagem de muitos países com florestas tropicais terá disponível para a fauna e flora nativas, apenas as manchas de florestas primárias

conservadas como parques e reservas, grandes áreas de florestas comerciais plantadas e pequenos fragmentos de florestas secundárias ou perturbadas, persistindo como manchas ou faixas marginais em terras agrícolas (WHITMORE, 1997).

2.2 O manejo das florestas plantadas e os fragmentos de florestas nativas

A silvicultura intensiva de florestas plantadas inicia-se no Brasil com projetos florestais onde as estradas e carreadores foram alocados nas bases cartográficas e não levaram em consideração os aspectos ecológicos, hidrográficos e hidrológicos da região. Como consequência, a rede viária florestal ainda recebe críticas do ponto de vista ecológico, devido aos efeitos negativos decorrentes de sua localização e manejo inadequado como: destruição de ecossistemas naturais, diminuição da biodiversidade, degradação das microbacias, diminuição do capital de nutrientes do solo, desfiguração da paisagem, erosão e produção de sedimentos (LIMA et al., 2002; LIMA; ZAKIA, 1998; DIETZ, 1983).

Nos últimos trinta anos, acompanhando a evolução da sociedade, a silvicultura de florestas plantadas passou por consideráveis mudanças e a preocupação com a conservação e o uso racional dos recursos naturais tornou-se fundamental (LEÃO, 2000). A evolução científica e tecnológica da silvicultura brasileira, verificada principalmente na década de 80, culminou com a introdução do sistema de cultivo mínimo do solo (GONÇALVES et al., 2002).

Dessa forma, os efeitos ecológicos sentidos no passado, que envolviam principalmente questões relativas à destruição de ecossistemas, diminuição da biodiversidade, degradação de microbacias, diminuição do capital de nutrientes do solo, desfiguração da paisagem etc., podem hoje ser minimizados pelo profissional florestal, através da adoção de práticas ambientalmente sadias de manejo, conforme os preceitos do manejo florestal sustentável (LIMA; ZAKIA, 1998).

Atualmente o manejo florestal assim como, qualquer outro tipo de uso do solo deve contemplar as demandas contemporâneas de sustentabilidade, que refletem as

aspirações da sociedade, tais como os bens e serviços proporcionados pelas florestas, incluindo produção de água de boa qualidade pelas microbacias, moderação climática, proteção do solo e da ciclagem de nutrientes, biodiversidade, valores estéticos da paisagem e os valores culturais e espirituais (LIMA; ZAKIA, 1998).

As empresas florestais bem estruturadas entendem que a busca do aumento da produtividade florestal, sem os cuidados necessários para com a conservação dos ecossistemas, certamente poderá resultar em um declínio da produtividade, com sérias conseqüências econômicas e repercussões sociais (POGGIANI et al., 1998).

2.3 Efeito de borda

Em paisagens fragmentadas, o efeito de borda está relacionado às mudanças microclimáticas e a maior intensidade do vento é a principal causa que leva à mudança na composição e estrutura da vegetação em fragmentos florestais (NASCIMENTO; LAURANCE, 2006; KAPOS, 1989; WILLIAMS; LINERA, 1990; CAMARGO; KAPOS, 1995).

Os fragmentos florestais são mais vulneráveis às ações do vento, principalmente em locais abertos, em função da exposição direta das bordas, o que pode resultar em uma alta proporção de material lenhoso em processo de decomposição caído sobre o solo (NASCIMENTO; LAURANCE, 2006), decorrente de uma maior taxa de mortalidade e danos causados às árvores presentes nas bordas (LAURANCE et al., 1998). Por outro lado, no interior de uma floresta contínua espera-se uma proporção relativamente baixa de biomassa, compreendida pelas árvores mortas em pé.

Ventos de forte intensidade podem devastar totalmente fragmentos menores, enquanto que em fragmentos maiores podem ocorrer perturbações iniciais, como a formação de clareiras e o subsequente estabelecimento de uma vegetação secundária em locais próximos às bordas (GASCON et al., 2000; LAURANCE et al., 2002). Quando essas clareiras são formadas, podem ocorrer mudanças na abundância relativa e

composição das espécies de plantas, devido, principalmente, ao aumento no recrutamento e densidade de espécies arbóreas pioneiras (WILLIAMS;LINERA, 1990; LAURANCE et al., 1998b; SIZER; TANNER, 1999), ao aumento na densidade de cipós adaptados a locais degradados (LAURANCE et al., 2001) e diminuição na densidade de plântulas de espécies tardias (BENITEZ-MALVIDO, 1998).

Para Metzger (1998), a diversidade de espécies nas bordas pode variar significativamente entre fragmentos de acordo com sua estrutura e grau de isolamento, de modo que a relação entre diversidade de espécies e grau de isolamento é negativa.

O grau de isolamento dos fragmentos florestais depende da porosidade e permeabilidade da sua vizinhança (FORMAN; GODRON, 1986), pois o tipo de vizinhança pode afetar o trânsito de animais, o estabelecimento de espécies invasoras, o contato com agentes poluentes, o grau de perturbação e as modificações climáticas (VIANA, 1990).

Segundo Primack e Rodrigues (2002), a biota dos fragmentos é fortemente influenciada pela paisagem circundante. Para esses autores, fragmentos próximos a pastagens são mais sensíveis a efeito de borda quando comparados aos circundados com florestas plantadas com pinus, que protegem os fragmentos contra as difíceis condições externas, de modo que nessas áreas a extinção local é menor do que os fragmentos circundados por pastagens.

É possível haver uma diferenciação na utilização das bordas entre espécies ou as bordas podem ter propriedades seletivas inibindo a dispersão de algumas espécies e facilitando a de outras, de acordo com a estrutura da paisagem (METZGER, 1999).

Segundo Rodrigues (1998), vários aspectos que influenciam no efeito de borda apresentam um alcance de 35 m, embora não signifique que todos os efeitos de borda tenham o mesmo alcance, e também não indica que os inúmeros aspectos de uma borda podem ser estudados por meio de poucos grupos de seres vivos. Em seu estudo,

em 48 bordas de 19 fragmentos no norte do Paraná em 1998, o autor encontrou efeitos não-monotônicos, ou seja, em ondas, ao invés de uma linha ascendente ou descendente, contrariando as interpretações anteriores que consideravam estas oscilações de dados como ruídos.

Em fragmentos florestais é possível encontrar clareiras formadas próximo às bordas, decorrentes da morte de indivíduos adultos, que pode ter origem nas atividades antrópicas realizadas na borda dos fragmentos (CAMARGO; KAPOS, 1995; FERREIRA; LAURANCE 1997; LAURANCE et al., 1998). Este fato favorece o estabelecimento e crescimento de espécies pioneiras e secundárias, adaptadas às condições de alta luminosidade (SIZER; TANNER, 1999; NASCIMENTO; LAURANCE, 2006), em detrimento do estabelecimento de espécies tardias (BENITEZ-MALVIDO, 1998).

Primack e Rodrigues (2002), estudando uma reserva de 100 ha, determinaram que em 64 ha do seu interior a composição de espécies era típica de florestas bem conservadas, considerando a incidência da luz a 100 metros a partir da borda. Se esta reserva fosse dividida em quatro partes iguais por rodovias e ferrovias com 10 metros de largura essas ocupariam 2% da área. A luz penetraria na floresta através destas intervenções, reduzindo o perímetro e o habitat propício para espécies climáticas e em aproximadamente 50% as áreas disponíveis para o desenvolvimento destas espécies.

Nas práticas agroflorestais, um dos maiores desafios e oportunidades é o de se fazer uso ou tirar vantagem do grande potencial das árvores e arbustos para fins de uso múltiplo, além do seu potencial como quebra-ventos (CULLEN JUNIOR et.al., 2000).

Oliveira (1999) reconhecendo os benefícios oriundos da proteção da borda dos fragmentos nativos. A autora recomenda proteger as bordas dos fragmentos e áreas em recuperação com espécies vegetais características de borda de florestas ou com talhões destinados à produção de madeira para serrarias, ou simplesmente com faixas de eucalipto ao redor dos remanescentes, prática que observou em sua área de estudo

na fazenda Taboão da Votorantim Celulose e Papel, à qual atribui efeitos positivos da minimização à exposição ao vento e à luz.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

Este estudo foi conduzido na Fazenda Santa Inês, pertencente à Votorantim Celulose e Papel e localizada no município de Capão Bonito, estado de São Paulo (Figura 1).



Figura 1 – Localização do município de Capão Bonito, SP (fonte: Wikimedia)

O clima da região, segundo a classificação de Koeppen, é do tipo Cfb, subtropical de região serrana, úmido e sem estiagem. Apresenta precipitação média anual de 1200 mm e temperatura média anual de 18,5°C (BRASSIOLO, 1988), com evapotranspiração potencial de 863 mm e excedente de 373 mm (Figura 2). O relevo dominante é formado por morrotes alongados e espigões na cota média de 650 m.

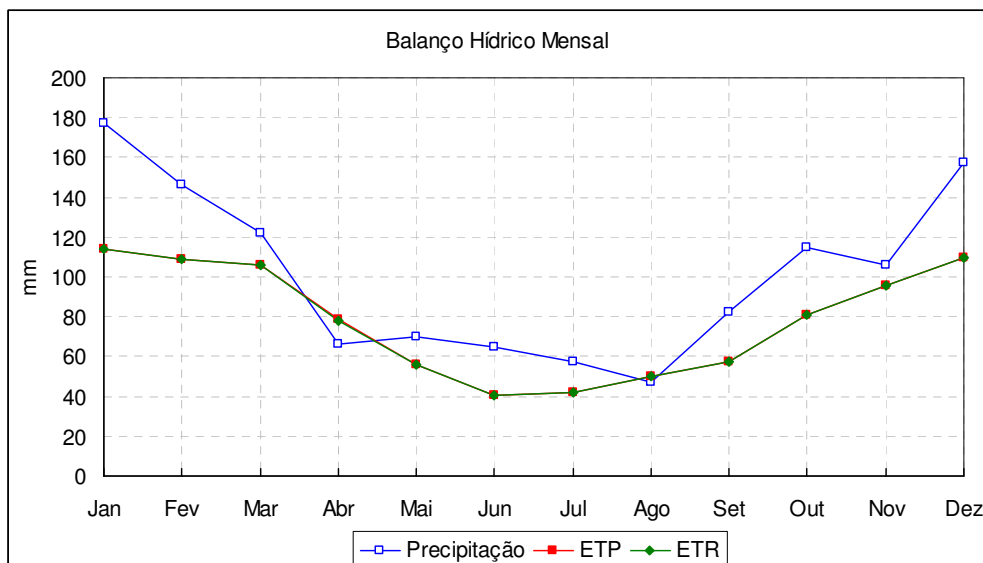


Figura 2 – Balanço Hídrico de Capão Bonito (fonte: Nhurma-Brasil)

A fazenda Santa Inês (Figura 3) possui uma gleba denominada Projeto Torre, com área de 1684,8 ha, divididos em 1127,17 ha de efetivo plantio (plantio comercial de eucalipto), 204,39 ha de áreas de preservação permanente (APPs), 291,99 ha de fragmentos de florestas nativas (excluindo a APP) e 61,26 ha de áreas ocupadas por aceiros, carreadores, estradas e gasoduto (Figura 4).

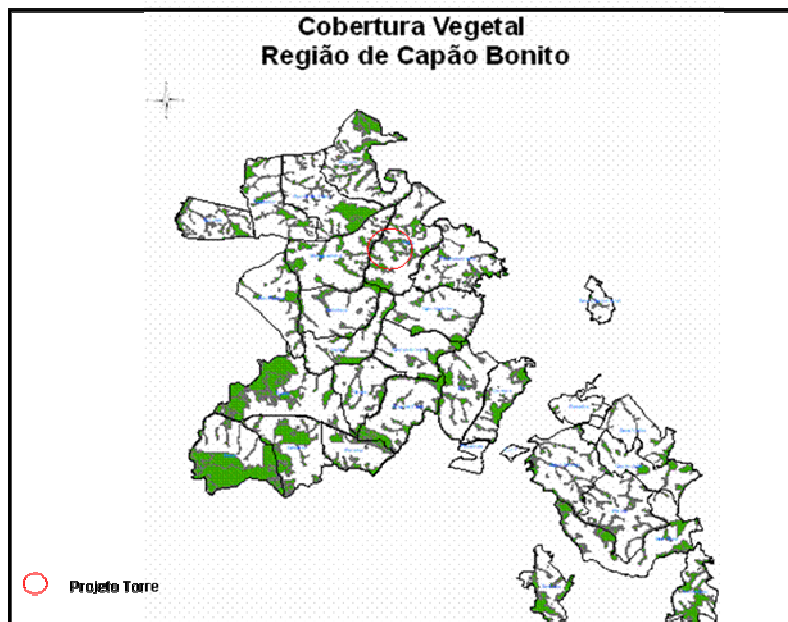


Figura 3 – Conjunto de fazendas Santa Inês, Boa Esperança, Santa Fé e Santa Dolores da VCP onde foram realizados os estudos

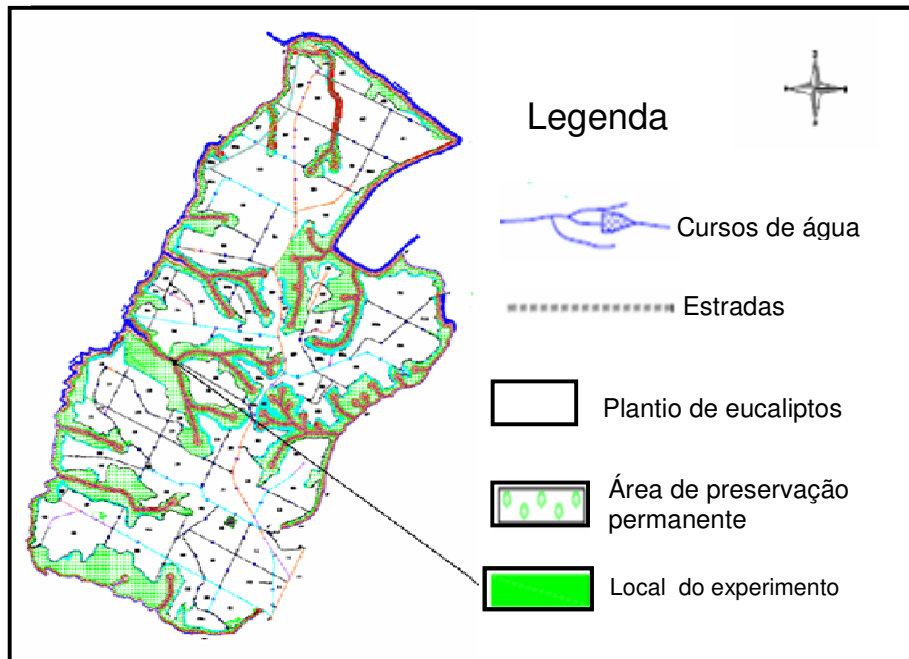


Figura 4 – Fazenda Santa Inês, Capão bonito, SP. Em verde, os remanescentes de vegetação nativa

Segundo Rizzo (2001) o solo da Fazenda Santa Inês é Latossolo Vermelho Distrófico, típico, Álico. Moderado, textura muito argilosa, relevo plano a suavemente ondulado. Seu principal diferencial é a cor vermelha e o elevado teor de argila em todo perfil, implicando na consistência molhada, plástica e muito pegajosa, apresentando facilidade de deformação. O horizonte “A” tem estrutura granular moderada e fortemente desenvolvida. O horizonte “B” apresenta sub-horizontes de transição difusa, cuja estrutura é formada por microagregados muito desenvolvidos. Este solo é ácido com pH médio de 4,0 e pobre em nutrientes. O material de origem do solo é a formação Itararé e constitui-se de camadas delgadas a bancos, cuja espessura pode alcançar várias dezenas de metros.

Para a instalação do experimento foi selecionado um fragmento 93,54 ha, com 13.305,08 m de perímetro (junto ao talhão de eucalipto nº 24), integrante do projeto Torre da fazenda Santa Inês (Figura 5), sob as coordenadas geográficas 23º 51' 78”S e 48º 21' 44” W. Este fragmento apresenta uma borda contínua, de onde foi selecionado um trecho de 600m lineares com características ambientais homogêneas, apropriado para este estudo.

O experimento foi instalado na face leste do fragmento (Figura 5), de modo que pela manhã o sol incide no sentido do talhão de eucalipto para o fragmento de floresta nativa e, no final da tarde, a situação é invertida.

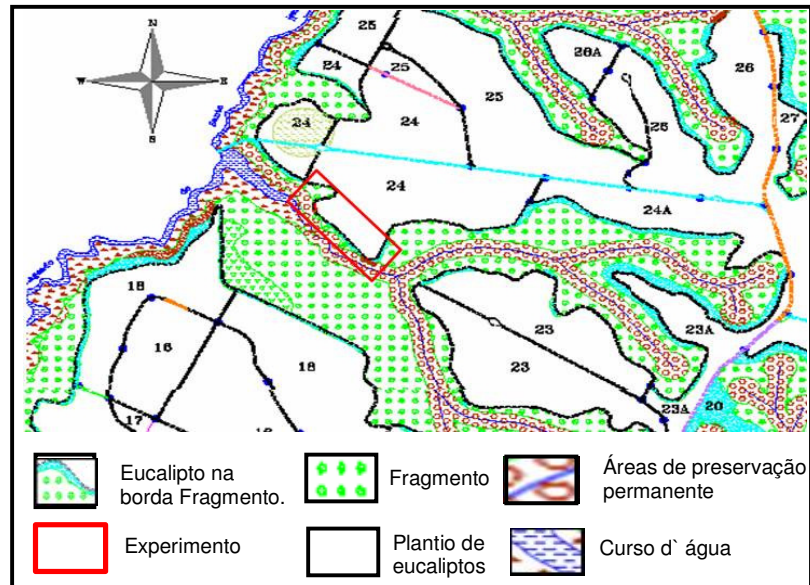


Figura 5 – Localização de experimento no projeto Torre

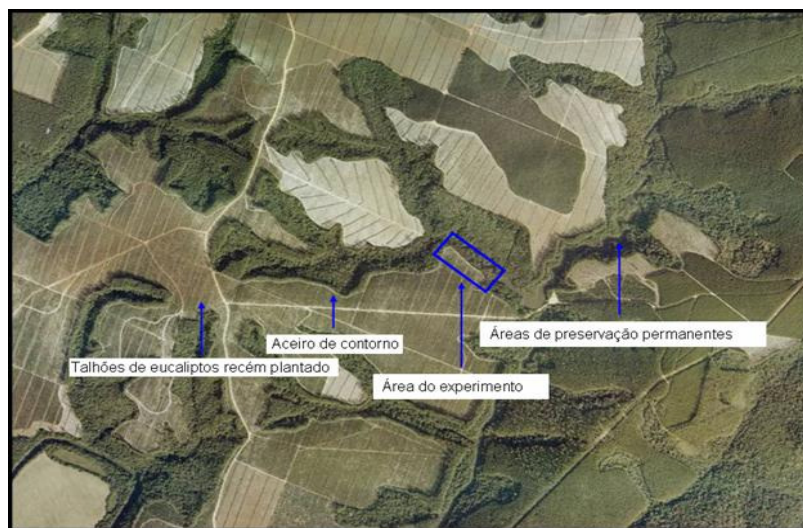


Figura 6 – Foto aérea do projeto Torre ano de 2001

O talhão 24 do projeto torre que foi objeto do presente estudo foi plantado com o clone C041 H (híbrido das espécies de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus urophylla*) que circundava o fragmento e tinha a idade de sete anos por ocasião da colheita (Figura 7), a partir do qual foram realizadas as observações de campo.



Figura 7 – Borda do fragmento antes da intervenção da colheita

3.2 Tratamentos

Para avaliar o efeito da faixa protetora de eucalipto foram analisadas alterações microclimáticas, compactação do solo, danos mecânicos às plantas nativas e benefícios para a comunidade vegetal em regeneração. Para isto foram comparados dois tratamentos (Figura 8). No Tratamento 1 foram mantidas três linhas de eucaliptos ao longo da borda da floresta, quando da ocasião do corte raso da floresta plantada. O Tratamento 2 consistiu de um controle, em que não foram mantidas as linhas de eucalipto, ou seja, foi efetuado o corte raso até a borda do fragmento, como é feito usualmente no processo de colheita florestal.



Tratamento 1



Tratamento 2

Figura 8 – Imagens dos tratamentos imediatamente após a intervenção de colheita onde no Tratamento 1 foi conservada a faixa de eucalipto e no Tratamento 2 ocorreu a retirada total

3.3 Delineamento experimental

Para a avaliação da existência, ou não do efeito protetor da faixa constituída por três linhas de eucalipto, contra os efeitos de borda, foram delimitados seis transectos (três repetições para cada tratamento), perpendiculares à borda do trecho selecionado, localizados equidistantes 50 m dentro de cada tratamento. Os dois tratamentos ficaram distantes 200 m entre si (Figura 9 e Figura 10).

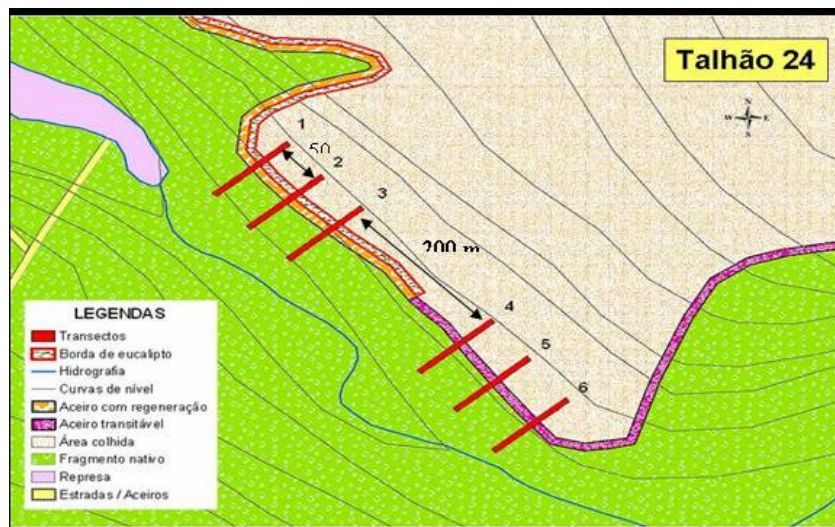


Figura 9 – Croqui do experimento, com a localização dos seis transectos, sendo três em cada tratamento (1, 2 e 3 com a manutenção da faixa protetora; 4, 5 e 6 sem a manutenção da faixa protetora)

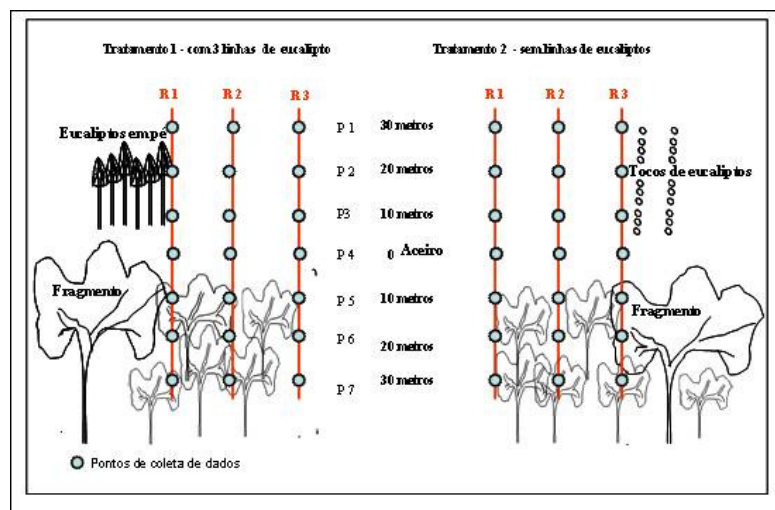


Figura 10 – Representação esquemática do delineamento experimental adotado, utilizando os transectos com os pontos de amostragem dentro do fragmento, no aceiro e dentro dos eucaliptos

3.4 Coleta e análise de dados microclimáticos

Em cada transecto de 60 m de comprimento foram marcados sete pontos de medida (Figura 11), a seguir:

- Ponto 1 - localizado a 30 metros da borda do fragmento. (área externa).
- Ponto 2 - localizado a 20 metros da borda do fragmento. (área externa).
- Ponto 3 - localizado a 10 metros da borda do fragmento. (área externa).
- Ponto 4 - localizado na borda do fragmento entre as três linhas de eucaliptos e o fragmento.
- Ponto 5 - localizado a 10 metros no interior do fragmento.
- Ponto 6 - localizado a 20 metros no interior do fragmento.
- Ponto 7 - localizado a 30 metros no interior do fragmento

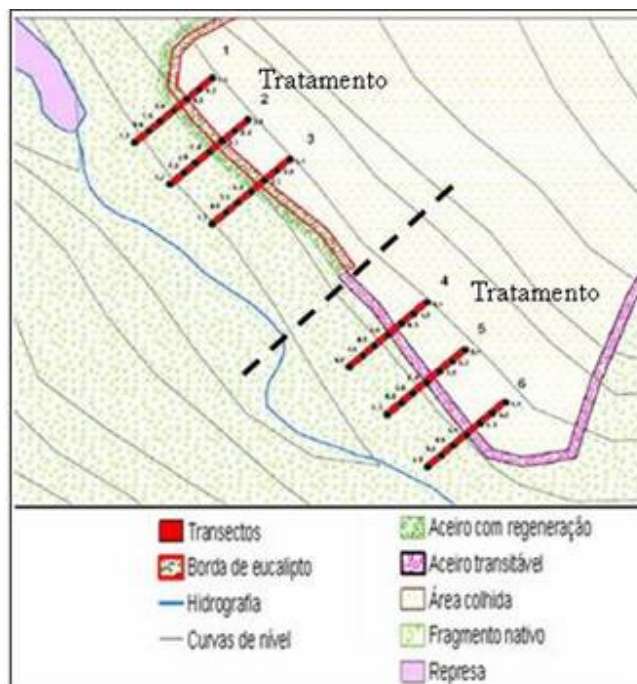


Figura 11 – Croqui do experimento, com os transectos e pontos de coleta de dados

A coleta de dados microclimáticos foi realizada em três períodos do dia: manhã (entre 7h30min e 9h30min), no meio do dia (12h30min e 14h30min) e no final da tarde (16h00min e 17h30min), em cada ponto de cada um dos transectos, totalizando 126 dados/dia por variável estudada.

As medições foram realizadas mensalmente, sempre na última semana de cada mês. Para a coleta de dados de luminosidade escolhiam-se dias que preenchessem os seguintes requisitos: sem chuva e com céu totalmente limpo.

No caso de durante a última semana do mês nenhum dia atender aos requisitos, tentava-se a coleta na semana seguinte. Caso esta semana também não apresentasse as condições desejadas, não havia coleta de dados.

Para a obtenção desses dados foi utilizado o aparelho Quantum Meter (Photosynththetic Pothon Flux1).

Para o caso da coleta de dados de temperatura e umidade relativa os requisitos adotados eram que fosse um dia sem chuva e que começasse sem nuvens. Para estas foi utilizado o equipamento Hygrotherm modelo Termo-higrômetro digital, com amplitude térmica variando de -100°C a 600°C , para temperatura e umidade relativa do ar a partir de 10% até o limite de 99%. Na tabela 1 podemos observar os meses e ano da coleta de dados, bem como o número de variáveis por ponto nos dois tratamentos.

Tabela 1 – Número de dados coletados por variável microclimática

Variável	--- Ano de 2006 ---				-----Ano de 2007-----								Total
	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	
Luminosidade	..	..	..	18	..	..	18	..	..	18	..	18	72
Temperatura	18	18	18	18	18	18	18	..	18	18	18	18	198
UR*	18	18	18	18	18	18	18	..	18	18	18	18	198

Nota: * Umidade Relativa

Sinal convencional utilizado: .. Não se aplica dado numérico (não existe valor)

Para as análises microclimáticas foram consideradas três variáveis: Luminosidade ($\text{umol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), Temperatura ($^{\circ}\text{C}$) e Umidade Relativa (%). Adotou-se neste estudo o nível de significância $\alpha = 0,05$. Assim, foram considerados significativos os parâmetros ou funções lineares de seus níveis, para os quais resultaram p-valores tais que $p \leq 0,05$.

Os procedimentos da inferência estatística foram, sempre, precedidos por testes de verificação das pressuposições do modelo: o teste de Dixon-Grubbs-Neuman para dados discrepantes ou outliers, o teste de Kolmogorov-Smirnov para normalidade e o teste de Cochran, para homogeneidade de variâncias. Dentre as variáveis em estudo, apenas a Temperatura contemplou as pressuposições do modelo e não demandou transformação.

A Luminosidade e a Umidade relativa foram submetidas, respectivamente, à transformação logarítmica e à transformação raiz quadrada. Os resultados estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2 – Transformações de variáveis

Variável	Dados	Normalidade	Homogeneidade de Variâncias
		Kolmogorov-Smirnov	Cochran
Luminosidade	Originais	$p < 0,01$	$p < 0,01$
	Logaritmos	$p = 0,09$	$p = 0,24$
Temperatura	Originais	$p = 0,12$	$p = 0,55$
	-	-	-
Umidade	Originais	$p < 0,01$	$p = 0,03$
	Raiz Quadrada	$p = 0,17$	$p = 0,12$

As variáveis resultantes foram analisadas com as técnicas da análise de variância paramétrica.

As comparações múltiplas entre médias foram efetuadas através do critério de Tukey HSD (Honest Significant Difference). Assim, nas tabelas constantes do texto, letras diferentes indicam médias diferentes.

Os cálculos foram realizados através dos sistemas estatísticos SAS (Statistical Analysis System – Versão 6.11) e UNISTAT (Statistical Package for Windows– Versão 5.0).

Para simplificar a interpretação dos resultados, apenas os quadros de análises de variâncias estão postos em termos das variáveis transformadas. Todos os demais, assim como as figuras, estão descritos com as variáveis originais. Para as análises de variância adotou-se o modelo linear normal de Gauss-Markov, caracterizado por:

$$y_{ijklm} = \mu + \alpha_i + \beta_j(\alpha_i) + \gamma_k + \delta_l + \alpha\gamma_{ik} + \alpha\delta_{il} + \gamma\delta_{kl} + \alpha\gamma\delta_{ikl} + e_{ijklm}$$

Onde:

$i = 1, 2$ tratamentos;

$j = 1, 2, \dots, 7$ pontos por tratamento;

$k = 1, 2, 3$ períodos;

$l = 1, 2, \dots, 5$ datas;

$m = 1, 2, 3$ linhas;

$\alpha_i, \beta_j, \gamma_k, \delta_l$ denotam, respectivamente, os efeitos principais do tratamento, do ponto, do período e da data;

$\alpha\gamma_{ik}, \alpha\delta_{il}$ e $\gamma\delta_{kl}$ denotam efeitos de interações duplas;

$\alpha\gamma\delta_{ikl}$ denota efeito de interação tripla;

e_{ijklm} é o erro aleatório, de variância constante e normalmente distribuído.

Assim, a variável resposta y_{ijkl} ficou caracterizada como o logaritmo da luminosidade, a temperatura ou a raiz quadrada da umidade, observada no ponto j do tratamento i , da linha m , no período k e na data l , conforme a análise referiu-se respectivamente à luminosidade, à temperatura ou à umidade.

3.5 Análise da comunidade vegetal

Para essas análises efetuou-se o levantamento do estrato arbóreo e do estrato regenerativo nas áreas da floresta expostas a ambos os tratamentos. Para a caracterização florística do estrato arbóreo foram instaladas parcelas de 10 m x 3 m

(30m²), em cinco diferentes posições e com duas repetições em cada tratamento, totalizando 20 parcelas, conforme esquema apresentado na (Figura 12).

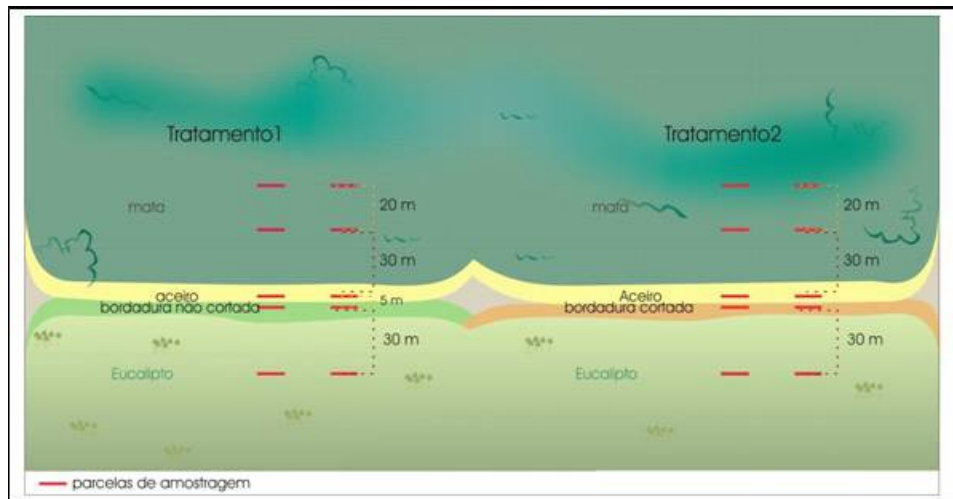


Figura 12 – Esquema do delineamento experimental para a caracterização florística do estrato arbóreo

Para a caracterização do estrato regenerativo foram utilizadas sub-parcelas de 5 m x 3 m (15m²) localizadas no interior das parcelas utilizadas na caracterização do estrato arbóreo e localizadas na bordadura e no aceiro que não passou por manutenção durante o experimento (última manutenção do aceiro nos dois tratamentos foi quatro anos antes da coleta de dados deste estudo), totalizando oito parcelas , sendo quatro em cada tratamento (Figura 13).

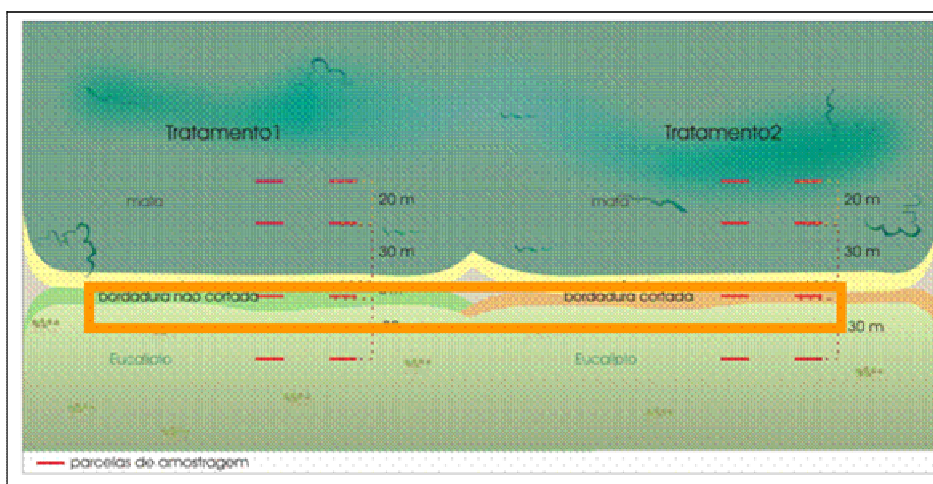


Figura 13 – Parcelas amostrais para a caracterização do estrato arbóreo, destacadas em amarelo, onde foram localizadas subparcelas de 15m² para a caracterização do estrato regenerativo

Para a caracterização do estrato arbóreo foram identificadas a família e a espécie dos indivíduos com circunferência à altura do peito (CAP) maior ou igual a 10 cm. Com estas informações calculou-se, Freqüência Absoluta (%); Densidade Absoluta (Nº ind./ha); Dominância Absoluta (m²/ha); Dominância Relativa (%); Nº ind./área amostral e Área Basal (m²/área amostral).

Já para a caracterização do estrato regenerativo foram identificadas a família e espécie dos indivíduos com altura maior ou igual a 50 cm e CAP menor que 10 cm, tendo sido calculadas a freqüência Absoluta (%) e a Densidade Absoluta (Nº ind./ha).

Para a comparação da composição florística dos estratos arbóreo e regenerativo entre os dois tratamentos foi elaborado o diagrama de Venn, que mostra a intersecção entre os conjuntos de espécies das duas situações, correspondentes aos dois tratamentos.

3.6 Impactos das operações florestais sobre a borda dos fragmentos florestais

Os impactos da colheita foram avaliados ao longo dos 300 m de bordadura do fragmento em cada um dos tratamentos, registrando-se a presença de danos e qual sua intensidade. Para a determinação da intensidade do dano estabeleceram-se quatro classes (Figura 14), de acordo com os seguintes critérios:

Tipo 1 - injúria leve: lesão no tronco atingindo só a casca;

Tipo 2 - injúria moderada: lesão no tronco expondo o lenho;

Tipo 3 - injúria pesada: lesão no tronco atingindo o lenho ; e

Tipo 4 - árvore derrubada.

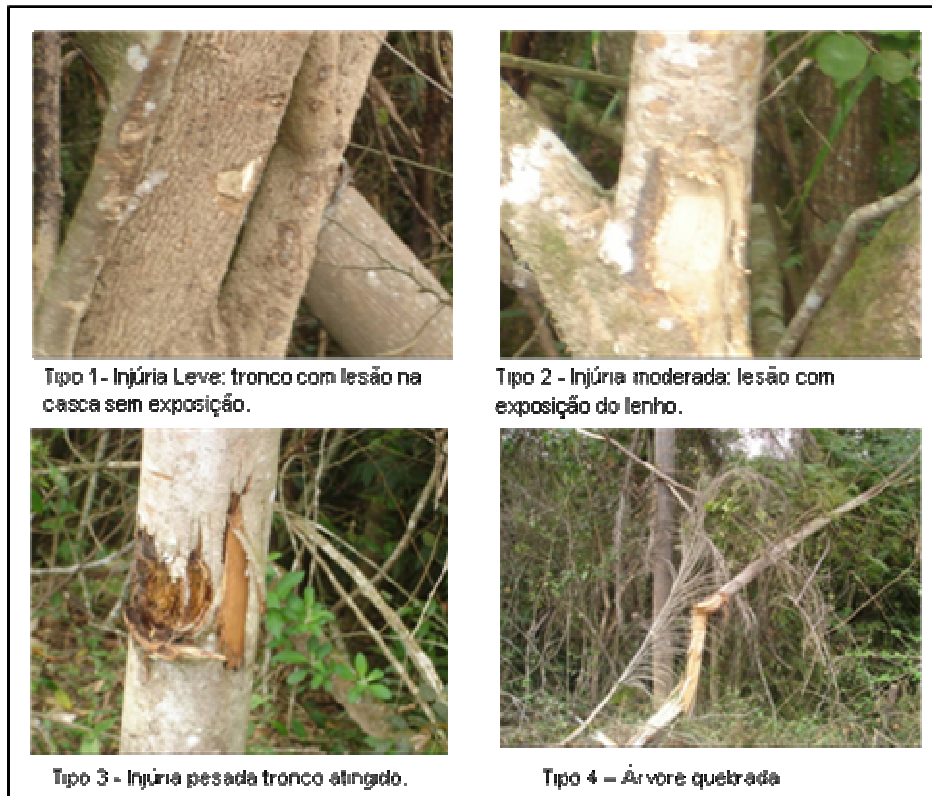


Figura 14 – Ilustração dos tipos de danos que podem ocorrer na borda de fragmentos devido à colheita florestal

3.7 Avaliação da compactação do solo

O nível de compactação do solo foi avaliado por meio da determinação da densidade do solo, utilizando-se os mesmos pontos de coletas de dados micrometeorológicos. Porém, foram realizadas apenas duas jornadas de coletas, uma em setembro de 2006 (antes da colheita florestal) e outra no final do mês de outubro de 2006 (após as operações de colheita), totalizando 84 dados.

A densidade do solo foi obtida a partir da coleta do solo com coletor de densidade com anéis volumétricos. As amostras foram levadas para a estufa de secagem e esterilização modelo 315 SE. As amostras permaneceram na estufa por 48 horas, à temperatura de 105°C. A pesagem das amostras úmidas e secas foi realizada em balança de precisão Quimis, modelo BG2000.

Na instalação do experimento a preocupação foi nivelar as estacas para que, apesar das irregularidades do terreno, o desenho formado pelas medições fosse fiel ao desenho real do perfil da estrada no tocante ao formato e a declividade transversal existente dentro do perfil. A declividade transversal pode ser uma característica resultante da técnica de construção e ou manutenção adotada ou, até mesmo, da ausência de qualquer tipo de técnica. Assim, essa declividade pode variar de estrada para estrada e, inclusive, dentro da própria estrada.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Efeitos da manutenção ou retirada das faixas de eucalipto sobre a comunidade vegetal

A manutenção da faixa de eucalipto trouxe benefícios para a comunidade vegetal, especialmente para o estrato regenerante, que foi preservado durante as operações de colheita. Para melhor compreensão dos efeitos dos tratamentos sobre a comunidade vegetal, os resultados são apresentados separadamente para o estrato arbóreo e o estrato regenerante a seguir.

4.1.1 Estrato arbóreo no fragmento (CAP > 10cm)

No quadro 1 encontra-se a relação das 75 espécies identificadas no fragmento. Destas, 28 espécies foram identificadas exclusivamente no Tratamento 1 e 25 espécies apenas no Tratamento 2 sendo 20 espécies comuns aos dois tratamentos. Lianas e árvores mortas, embora não identificadas, foram registradas em ambos os tratamentos. Estas proporções estão representadas no diagrama de Venn (Figura 15), e representam o fragmento como um todo, onde é possível observar que a ocorrência das espécies aparece de maneira equilibrada nos dois tratamentos.

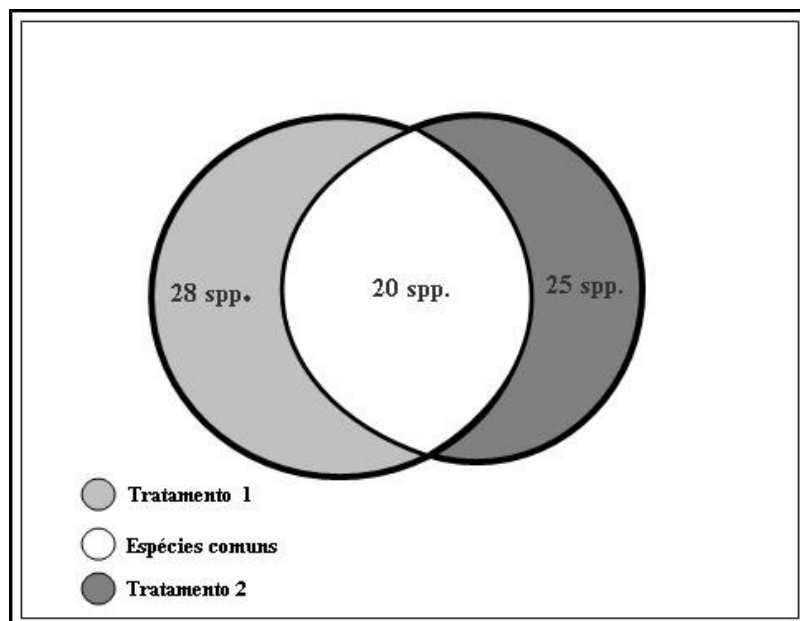


Figura 15 – Diagrama de Venn para o estrato arbóreo

Tabela 3 – Espécies vegetais amostradas* no estrato arbóreo de fragmento florestal na Fazenda Santa Inês, Capão bonito, SP. Tratamento 1: borda do fragmento protegida por faixa de eucalipto; Tratamento 2: borda da floresta sem proteção

Tratamento 1 (com eucalipto)	Espécies comuns	Tratamento 2 (sem eucalipto)
<i>Actinostemon communis</i>	<i>Allophylus petiolulatus</i>	<i>Bauhinia forficata</i>
<i>Alibertia</i> sp.	<i>Bambusa</i> sp.	<i>Blechnum brasiliense</i>
<i>Anadenanthera colubrina</i>	<i>Casearia sylvestris</i>	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>
<i>Baccharis</i> sp.	<i>Cedrela fissilis</i>	<i>Cestrum amictum</i>
<i>Bromelia</i> sp	<i>Cupania zanthoxyloides</i>	<i>Citrus limon</i>
<i>Casearia obliqua</i>	<i>Eucalyptus</i> sp	<i>Cordyline spectabilis</i>
<i>Citronela paniculata</i>	<i>Eugenia</i> sp	<i>Croton</i> sp
<i>Copaifera langsdorffii</i>	<i>Hybanthus</i> sp	<i>Guettarda</i> sp
<i>Copaifera trapezifolia</i>	<i>Justicia carnea</i>	<i>Hybanthus artropurpurens</i>
<i>Cordia sylvestris</i>	<i>Lonchocarpus cultratus</i>	<i>Machaerium stipitatum</i>
<i>Costus</i> sp	<i>Machaerium paraguayense</i>	<i>Maytenus aquifolium</i>
<i>Dalbergia brasiliensis</i>	<i>Matayba elaeagnoides</i>	<i>Maytenus robusta</i>
<i>Dalbergia frutescens</i>	<i>Miconia cf inconspicua</i>	<i>Ocotea pulchella</i>
<i>Endlicheria paniculata</i>	<i>Ocotea</i> sp	<i>Parapiptadenia rigida</i>
<i>Hybanthus</i> sp	<i>Prockia crucis</i>	<i>Piper aduncum</i>
<i>Ilex brasiliensis</i>	<i>Prunus myrtifolia</i>	<i>Pteridium aquilinum</i>
<i>Ixora venulosa</i>	<i>Pteridaceae indet</i>	<i>Rapanea ferruginea</i>
<i>Lithraea molleoides</i>	<i>Schinus terebinthifolius</i>	<i>Sapium glandulatum</i>
<i>Machaerium nyctitans</i>	<i>Sonchus oleraceus</i>	<i>Seguiera langsdorffii</i>
<i>Miconia cf affinis</i>	<i>Trichilia elegans</i>	<i>Solanum americanum</i>
<i>Rudgea jasminoides</i>		<i>Solanum argenteum</i>
<i>Sebastiania serrata</i>		<i>Solanum variabile</i>
<i>Sorocea bonplandii</i>		<i>Thelypteris</i> sp
<i>Styrax camporum</i>		<i>Zanthoxylum hyemale</i>
<i>Syagrus romanzoffiana</i>		<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>
<i>Symphiopappus cuneatus</i>		
<i>Vernonia polyanthes</i>		
<i>Xylosma ciliatifolium</i>		
Total = 28 espécies	Total = 20 espécies	Total = 25 espécies

* A instalação das parcelas e identificação das espécies foi realizada pela empresa Casa da Floresta.

Analisando-se apenas as parcelas situadas sob a faixa de eucalipto e nas parcelas correspondentes no tratamento com corte raso (Tabela 4), verificou-se que no

Tratamento 1, em cuja borda foram mantidas as três linhas de eucaliptos, foram encontradas duas espécies arbóreas: *Vernonia polyanthes* e *Lithraea molleoides*. Nas parcelas que correspondem ao Tratamento 2, onde foram retirados os eucaliptos, não foram encontrados indivíduos do estrato arbóreo.

Tabela 4 – Análise do estrato arbóreo para os pontos amostrais localizados sob a faixa de eucalipto e na mesma distância na área em que foram eliminados os eucaliptos

Tratamento 1 (com faixa de eucalipto) – Ponto de amostragem: faixa de bordadura eucalipto							
Família	Nome científico	Freqüência Absoluta (%)	Densidade Absoluta (Nº ind./ha)	Dominância Absoluta (m ² /ha)	Dominância Relativa (%)	Nº ind. / área amostral	Nº parc.
<i>Asteraceae</i>	<i>Vernonia polyanthes</i>	100	166,7	0,43	1,03	1	2
<i>Anacardiaceae</i>	<i>Lithraea molleoides</i>	100	166,7	0,15	0,35	1	2
Tratamento 2 (sem faixa de eucalipto) - Estrato Arbóreo - faixa de bordadura eucalipto							
Não há árvores							
Tratamento 1 (com faixa de eucalipto) - Estrato Arbóreo - faixa de aceiro							
Não há árvores							
Tratamento 2 (sem faixa de eucalipto) - Estrato Arbóreo - faixa de aceiro							
Não há árvores							

Este resultado já era esperado, pois o subosque que se desenvolveu sob os eucaliptos não resistiu às atividades de colheita e arraste da madeira e foi totalmente eliminado durante a operação de colheita no tratamento em que não foi mantida a faixa de proteção.

Nas quatro parcelas alocadas na área do aceiro que separava o plantio do fragmento de nativas (duas parcelas para cada tratamento), não foram encontrados indivíduos de espécies arbóreas em nenhum dos dois tratamentos, mesmo lembrando-se que os aceiros deste experimento não passaram por manutenção nos quatro anos anteriores à avaliação. Este resultado também era esperado, uma vez que esta faixa sofreu, durante anos, os mesmos impactos das estradas, cuja manutenção elimina todos os regenerantes, impedindo que cheguem à idade juvenil ou mesmo adulta.

Geralmente, depois de prontos, os aceiros passam pelas atividades de nivelamento pelo menos uma vez ao ano, quando uma camada de aproximadamente 20 cm da superfície é movimentada para correção dos desníveis provocados pela ação da chuva, trânsito de máquinas e carros. Estas operações são essenciais para manter os aceiros transitáveis em todas as áreas de silvicultura.

Como esta área fica sem nenhuma cobertura florestal, está constantemente sofrendo um processo de erosão. Sua manutenção, embora necessária, é um fator de estresse para o fragmento. As árvores e arbustos que estão localizados na borda do fragmento têm suas raízes e por vezes o tronco danificado pela lâmina das máquinas que fazem a manutenção do aceiro.

Outro impacto significativo são as saídas de água que despejam grande quantidade de sedimentos carregados pelas enxurradas durante as chuvas. Estes canais, na maioria dos casos, adentram alguns metros para o interior do fragmento e mesmo que a sua instalação seja baseada em critérios rigorosos, sua manutenção acaba impedindo qualquer regeneração no canal de escoamento e na sua lateral, uma vez que a operação é realizada por máquinas.

4.1.2 Estrato regenerante (CAP < 10 cm)

Nas parcelas localizadas sob as linhas de eucalipto do Tratamento 1 (com faixa de eucalipto) foram encontradas 22 espécies em regeneração, enquanto que nas duas parcelas localizadas na faixa correspondente do Tratamento 2 (onde foram retiradas as faixas de eucaliptos), foram encontradas apenas cinco espécies, que resistiram aos impactos das operações florestais. Apenas duas espécies são comuns aos dois tratamentos: *Parapiptadenia rigida* e *Prunus myrtifolia* (Tabela 5).

Tabela 5 – Relação das espécies encontradas nas quatro parcelas localizadas na borda do fragmento florestal

Tratamento 1		Espécies comuns	Tratamento 2	
Família	Espécie		Família	Espécie
<i>Malvaceae</i>	<i>Abutilon</i> sp		<i>Anacardiaceae</i>	<i>Schinus terebinthifolius</i> ***
<i>Liana</i>	<i>Liana</i>		<i>Rutaceae</i>	<i>Zanthoxylum hyemale</i> ***
<i>Piper amalago</i>	<i>Parapiptadenia rigida</i> ***	<i>Parapiptadenia rigida</i> ***	<i>Piper amalago</i>	<i>Parapiptadenia rigida</i>***
<i>Rosaceae</i>	<i>Prunus myrtifolia</i> ****	<i>Prunus myrtifolia</i> ****	<i>Rosaceae</i>	<i>Prunus myrtifolia</i>****
<i>Melastomataceae</i>	<i>Clidemia hirta</i>		<i>Solanaceae</i>	<i>Solanum americanum</i> **
<i>Solanaceae</i>	<i>Solanum concinnum</i>			
<i>Ruscaceae</i>	<i>Cordyline spectabilis</i> *			
<i>Anacardiaceae</i>	<i>Lithraea molleoides</i> ***			
<i>Myrsinaceae</i>	<i>Rapanea ferruginea</i>			
<i>Piperaceae</i>	<i>Piper aduncum</i> **			
<i>Thelypteridaceae</i>	<i>Thelypteris</i> *			
<i>Sapindaceae</i>	<i>Cupania vernalis</i>			
<i>Polygalaceae</i>	<i>Polygala</i> sp			
<i>Solanaceae</i>	<i>Solanum variabile</i> **			
<i>Poaceae</i>	<i>Chusquea</i> sp			
<i>Flacourtiaceae</i>	<i>Casearia sylvestris</i> ***			
<i>Melastomataceae</i>	<i>Miconia cf affinis</i> ****			
<i>Fabaceae_faboideae</i>	<i>Machaerium paraguariense</i> ***			
<i>Boraginaceae</i>	<i>Cordia sylvestris</i> ***			
<i>Styracaceae</i>	<i>Styrax camporum</i> ***			
<i>Fabaceae_mimosoideae</i>	<i>Anadenanthera colubrina</i> ***			
<i>Poaceae</i>	<i>Baccharis</i> sp. *			

Nota: *Sem Classificação ** Pioneira *** Secundária inicial **** Secundária tardia

Tabela 6 – Análise do estrato regenerativo para os pontos amostrais localizados na borda do fragmento

Tratamento 1 (sem corte) - estrato regenerativo - faixa da borda do fragmento			
Família	Nome científico	Freq. Abs. (%)	Dens. Abs. (Nº ind./ha)
<i>Malvaceae</i>	<i>Abutilon</i> sp	50	333,33
<i>Liana</i>	<i>Liana</i>	100	10.000,00
<i>Fabaceae_mimosoideae</i>	<i>Parapiptadenia rigida</i>	50	333,33
<i>Rosaceae</i>	<i>Prunus myrtifolia</i>	100	1.000,00
<i>Melastomataceae</i>	<i>Clidemia hirta</i>	50	2.000,00
<i>Solanaceae</i>	<i>Solanum concinnum</i>	50	1.333,33
<i>Ruscaceae</i>	<i>Cordyline spectabilis</i>	50	333,33
<i>Anacardiaceae</i>	<i>Lithraea molleoides</i>	100	4.000,00
<i>Myrsinaceae</i>	<i>Rapanea ferruginea</i>	100	666,67
<i>Piperaceae</i>	<i>Piper aduncum</i>	100	1.333,33
<i>Thelypteridaceae</i>	<i>Thelypteris</i>	50	333,33
<i>Sapindaceae</i>	<i>Cupania vernalis</i>	50	333,33
<i>Polygalaceae</i>	<i>Polygala</i> sp	100	1.000,00
<i>Solanaceae</i>	<i>Solanum variabile</i>	50	333,33
<i>Poaceae</i>	<i>Chusquea</i> sp	50	333,33
<i>Flacourtiaceae</i>	<i>Casearia sylvestris</i>	50	333,33
<i>Melastomataceae</i>	<i>Miconia cf affinis</i>	50	333,33
<i>Fabaceae_faboideae</i>	<i>Machaerium paraguariense</i>	50	333,33
<i>Boraginaceae</i>	<i>Cordia sylvestris</i>	50	333,33
<i>Styracaceae</i>	<i>Styrax camporum</i>	50	333,33
<i>Fabaceae_mimosoideae</i>	<i>Anadenanthera colubrina</i>	50	3.000,00
<i>Poaceae</i>	<i>Baccharis</i> sp.	50	333,33
Total		1.400	28.666,67
Tratamento 2 (com corte) - estrato regenerativo - faixa de borda do fragmento			
Família	Nome científico	Freq. Abs. (%)	Dens. Abs. (Nº ind./ha)
<i>Piper amalago</i>	<i>Parapiptadenia rigida</i>	50	333,33
<i>Rosaceae</i>	<i>Prunus myrtifolia</i>	50	333,33
<i>Anacardiaceae</i>	<i>Schinus terebinthifolius</i>	50	666,67
<i>Rutaceae</i>	<i>Zanthoxylum hyemale</i>	50	333,33
<i>Solanaceae</i>	<i>Solanum americanum</i>	50	333,33
Total		250	2.000,00

Por sua vez, nas parcelas localizadas nos aceiros (Tabela 7 e Figura 16), observa-se que 31 espécies foram encontradas nas parcelas do Tratamento 1, 14 espécies foram encontradas Tratamento 2, e 10 espécies foram comuns aos dois tratamentos. Estas proporções estão representadas na Figura 15.

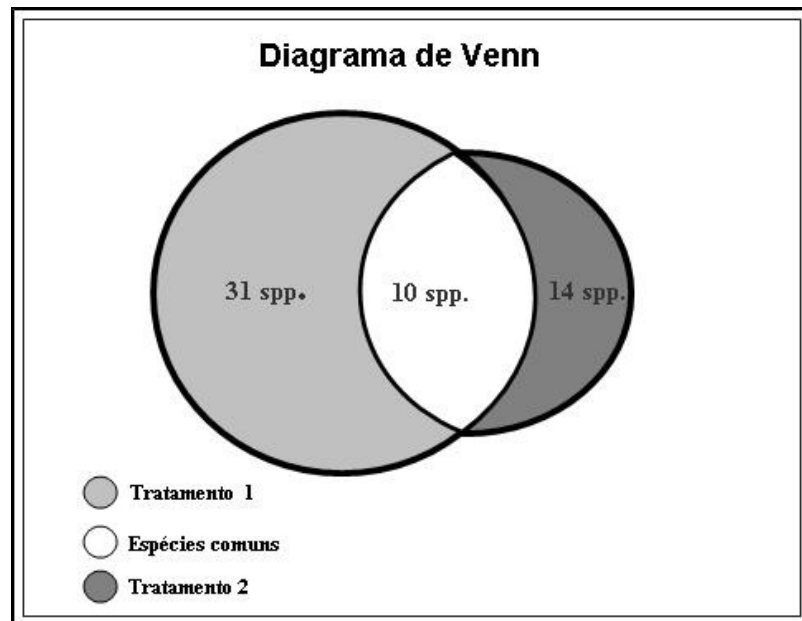


Figura 16 – Diagrama de Venn para o estrato regenerativo nas parcelas localizadas no aceiro

Tabela 7 – Análise do estrato regenerativo para os pontos amostrais localizados na borda do fragmento

Tratamento 1 (com faixa de eucalipto)		Espécies Comuns	Tratamento 2 (sem faixa de eucalipto)	
Família	Nome científico	Nome científico	Família	Nome científico
Euphorbiaceae	<i>Croton</i> sp *	<i>Croton</i> sp *	Euphorbiaceae	<i>Croton</i> sp *
Flacourtiaceae	<i>Casearya silvestris</i> ***	<i>Casearya silvestris</i> ***	Flacourtiaceae	<i>Casearya silvestris</i> ***
Solanaceae	<i>Cestrum amictum</i> **	<i>Cestrum amictum</i> **	Solanaceae	<i>Cestrum amictum</i> **
Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia</i> ****	<i>Prunus myrtifolia</i> ****	Rosaceae ****	<i>Prunus myrtifolia</i> ****
Melastomataceae	<i>Clidemia hirta</i>	<i>Rapanea ferruginea</i>	Myrsinaceae	<i>Rapanea ferruginea</i>
Myrsinaceae	<i>Rapanea ferruginea</i> ***	<i>Piper aduncum</i> **	Piperaceae	<i>Piper aduncum</i> **
Piperaceae	<i>Piper aduncum</i> **	<i>Thelypteris</i> *	Thelypteridaceae	<i>Thelypteris</i> *
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris</i> sp *	<i>Solanum variabile</i> **	Solanaceae	<i>Solanum variabile</i> **
Solanaceae	<i>Solanum variabile</i> **	<i>Miconia cf inconspícua</i> ****	Melastomataceae	<i>Miconia cf inconspícua</i> ****
Asteraceae	<i>Sonchus oleraceus</i> **	<i>Sonchus oleraceus</i> **	Asteraceae	<i>Sonchus oleraceus</i> **
Malvaceae	<i>Abutilon</i> sp *		Sapindaceae	<i>Cupania zanthoxyloides</i> ****
Lauraceae	<i>Nectandra megapotamica</i> *		Solanaceae	<i>Solanum argenteum</i> ***
Liana	<i>Liana</i> *		Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i> sp **
Verbenaceae	<i>Lantana trifolia</i> *		Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulatum</i> ***
Lauraceae	<i>Ocotea acuminada</i> *			
Rubiaceae	<i>Palicourea macrobotrys</i>			
Piper amalago	<i>Piper amalago</i> *			
Fabaceae_mimosoideae	<i>Parapiptadenia rígida</i> ***			
Boraginaceae	<i>Tournefortia maculata</i>			
Rubiaceae	<i>Guetarda</i> sp *			
Solanaceae	<i>Solanum pseudoquina</i> *			
Poaceae	<i>Chusquea</i> sp *			
Apocunaceae	<i>Aspidosperma subincanum</i> ***			
Asteraceae	<i>Symphyopappus cuneatus</i> **			
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> **			
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolius</i> ***			
Rubiaceae	<i>Alibertia</i> sp.			
Melastomataceae	<i>Miconia cf inconspícua</i> ****			
Poaceae	<i>Bambusa</i> sp. *			
Flacourtiaceae	<i>Casearia sylvestris</i> ***			
Morta	Morta *			

* Sem Classificação ** Pioneira *** Secundaria inicial **** Secundaria tardia

Tabela 8 – Análise do estrato regenerativo para os pontos amostrais localizados na faixa do antigo aceiro à borda do fragmento.

Tratamento 1 (sem corte) - estrato regenerativo - faixa de aceiro			
Família	Nome científico	Freq. Abs. (%)	Dens. Abs. (Nº ind./ha)
Euphorbiaceae	<i>Croton</i> sp	100	2.000,00
Malvaceae	<i>Abutilon</i> sp	50	1.333,33
Lauraceae	<i>Nectandra megapotamica</i>	50	333,33
Liana	<i>Liana</i>	100	4.666,67
Flacourtiaceae	<i>Casearya silvestris</i>	100	1.333,33
Verbenaceae	<i>Lantana trifolia</i>	50	333,33
Lauraceae	<i>Ocotea acuminada</i>	50	333,33
Solanaceae	<i>Cestrum amictum</i>	50	333,33
Rubiaceae	<i>Palicourea macrobotrys</i>	50	666,67
Piper amalago	<i>Piper amalago</i>	50	666,67
Fabaceae_mimosoideae	<i>Parapiptadenia rigida</i>	100	666,67
Boraginaceae	<i>Tournefortia maculata</i>	50	333,33
Rubiaceae	<i>Guetarda</i> sp	50	333,33
Solanaceae	<i>Solanum pseudoquina</i>	100	1.333,33
Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia</i>	50	3.333,33
Melastomataceae	<i>Clidemia hirta</i>	50	1.000,00
Myrsinaceae	<i>Rapanea ferruginea</i>	50	666,67
Piperaceae	<i>Piper aduncum</i>	50	1.000,00
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris</i>	50	1.000,00
Solanaceae	<i>Solanum variabile</i>	50	666,67
Poaceae	<i>Chusquea</i> sp	50	666,67
Apocunaceae	<i>Aspidosperma subincanum</i>	50	333,33
Asteraceae	<i>Symphyopappus cuneatus</i>	50	333,33
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	50	333,33
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolius</i>	50	333,33
Tratamento 2 (com corte) - estrato regenerativo - faixa de aceiro			
Família	Nome científico	Freq. Abs. (%)	Dens. Abs. (Nº ind./ha)
Euphorbiaceae	<i>Croton</i> sp	100	2.666,67
Flacourtiaceae	<i>Casearya silvestris</i>	50	333,33
Solanaceae	<i>Cestrum amictum</i>	50	333,33
Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia</i>	50	666,67
Myrsinaceae	<i>Rapanea ferruginea</i>	50	333,33
Piperaceae	<i>Piper aduncum</i>	50	333,33
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris</i>	100	1.666,67
Solanaceae	<i>Solanum variabile</i>	50	333,33
Melastomataceae	<i>Miconia cf inconspicua</i>	50	333,33
Asteraceae	<i>Sonchus oleraceus</i>	50	333,33
Sapindaceae	<i>Cupania zanthoxyloides</i>	50	333,33
Solanaceae	<i>Solanum argenteum</i>	50	333,33
Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i> sp	50	333,33
Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulatum</i>	50	333,33
Total		800	8.666,67

Observa-se que existe uma diferença considerável entre os tratamentos quando se analisa a riqueza florística do estrato regenerante. O menor número de espécies do Tratamento 2 tem como principal causa o trânsito das máquinas que suprimiu parte desta regeneração. Algumas espécies de sombra foram registradas, apesar de essa área estar na transição entre a área operacional e o fragmento. Os eucaliptos que estavam no talhão exerceram o papel de pioneiras, possibilitando a germinação das espécies nativas e facilitando a regeneração natural. Se mantida uma pequena faixa de eucaliptos em pé, mesmo que estreita, pode proporcionar proteção às plantas em regeneração que, ao se desenvolverem, vão auxiliar na redução da entrada da luz e amenizar as variações bruscas da temperatura e o impacto do vento sobre a borda do fragmento florestal.

Segundo Denslow (1987), em florestas tropicais primárias as espécies arbóreas pioneiras são encontradas em baixa densidade, pois estas espécies colonizam apenas grandes clareiras, ou seja, áreas maiores do que 200 m². Por outro lado, em fragmentos florestais, devido ao aumento da luminosidade na borda, ocorre um aumento nas populações de espécies pioneiras, especialmente cipós (LEWIS, 1984). Esta maior exposição à luz, aliada à supressão dos regenerantes arbóreos, oferece condições muito favoráveis para o desenvolvimento das espécies conhecidas como invasoras, citadas anteriormente.

4.2 Efeitos da manutenção ou retirada das faixas de eucalipto sobre o microclima

A manutenção da faixa de eucalipto ao redor do fragmento, de modo geral, trouxe benefícios, amenizando as diferenças microclimáticas entre a borda e o interior da floresta. Esses benefícios foram maiores para algumas variáveis e menores para outras e, também, tiveram sua intensidade diminuída ao longo do tempo. Para melhor compreensão, os resultados são apresentados separadamente para cada uma das variáveis analisadas.

4.2.1 Luminosidade

No presente estudo, diversas análises foram efetuadas com base nos dados de luminosidade, cujos resultados são apresentados a seguir.

4.2.1.1 Análise de Variância do Logaritmo da Luminosidade

Pela análise de variância do Logaritmo da Luminosidade (Tabela 9), verifica-se que, dentro de um mesmo tratamento, houve variação de luminosidade entre períodos do dia, entre épocas do ano (correspondentes ao tempo decorrido após a aplicação dos tratamentos) e entre os pontos de coleta de dados. As interações duplas (tratamento x variável) não foram significativas para nenhuma das variáveis (período, data ou ponto).

Tabela 9 – Análise de variância dos logaritmos das luminosidades

Variações Consideradas no modelo	Graus de Liberdade	Somas de Quadrados	Quadrados Médios	F _{Calculado}	Valor p
Tratamentos	1	23,0776	23,0776	12,32	0,0017
Pontos tratamentos (Pontos)	12 (13)	2.990,2351 (3.013,3127)	249,1863 231,7933	133,08 123,79	0,0005 0,0008
Períodos do dia	2	195,3771	97,6885	52,17	<0,0001
Datas	4	358,0528	89,5132	47,80	<0,0001
Tratamentos × Períodos	2	3,4696	1,7348	0,93	0,3965
Tratamentos × Datas	4	3,5087	0,8772	0,47	0,7589
Períodos × Datas	8	27,7860	3,4733	1,85	0,0646
Tratam × Períodos × Datas	8	9,8017	1,2252	0,65	0,7319
Resíduo	588	1.101,0328	1,8725		
Total	629*	4.712,3414			R ² = 92,75%

*Nota: 629 = (2 tratamentos x 7 pontos x 3 períodos x 5 datas x 3 linhas)

4.2.1.2 Variação de luminosidade entre períodos do dia

Conforme esperado, a luminosidade média foi significativamente maior ($p < 0,01$) ao meio dia, que pela manhã e à tarde.

A comparação de mesmos períodos em cada tratamentos revelou diferenças significativas ($p < 0,05$) entre cada um dos três períodos, com maiores luminosidades médias observadas sistematicamente no Tratamento 2. Tal fato, confirma o comportamento semelhante dos três períodos em cada tratamento, que já havia sido constatado na Tabela 7 e na Figura 16 através da interação não significativa de tratamentos versus períodos ($p = 0,3965$).

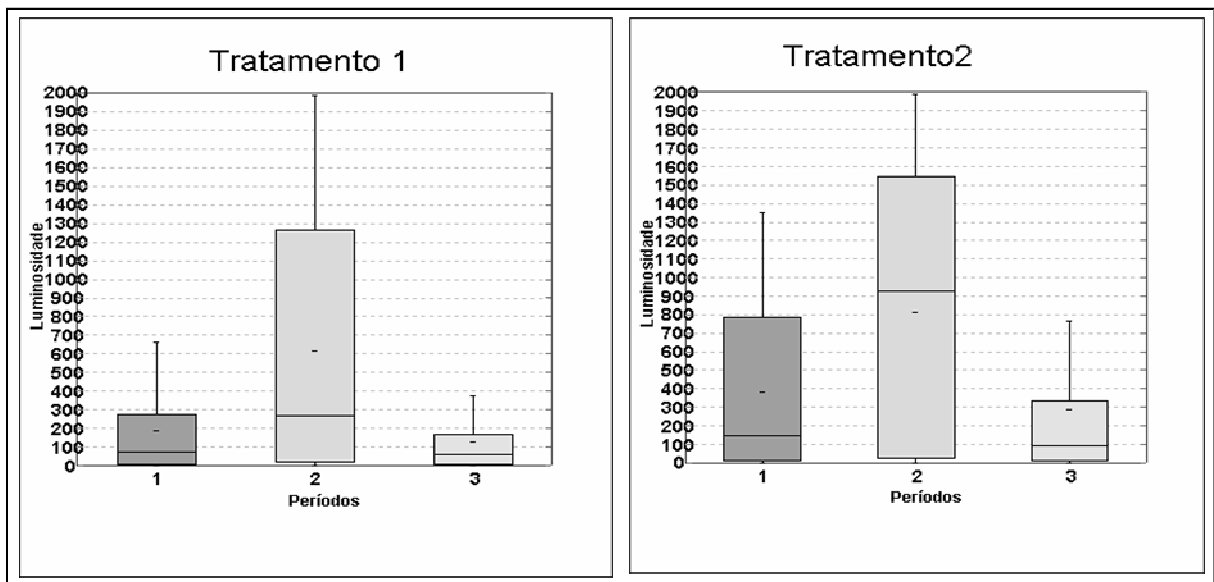


Figura 17 – Valores médios de luminosidade ($\text{umol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) entre os períodos (1: manhã, 2: meio-dia; 3: entardecer), nas áreas com a manutenção das linhas de eucalipto (Tratamento 1) e sem eucalipto (Tratamento 2)

4.2.1.3 Variação de luminosidade entre pontos

Houve variação de luminosidade entre os pontos de coleta de dados dentro de cada tratamento, com clara separação entre os pontos no interior da floresta e na área externa (Tabela 9 e Figura 17).

Os resultados são semelhantes para ambos os tratamentos, exceto para o ponto 4, localizado entre as três linhas de eucaliptos e o fragmento no Tratamento 1 ou no local correspondente no Tratamento 2. Neste ponto, a luminosidade no Tratamento 1 (com eucalipto) aproxima-se da luminosidade no interior do fragmento. Murcia (1995) destaca que o aumento da luminosidade nas bordas é a alteração mais evidente decorrente do processo de fragmentação. O resultado obtido demonstra a eficácia da manutenção das três linhas de eucalipto em reduzir os efeitos de borda decorrentes do aumento da incidência de luz sobre a floresta.

Tabela 10 – Luminosidades (valores médios de todas as datas de medição, por ponto), segundo os pontos de coleta de dados e os tratamentos – Resultados do Teste de Tukey HSD. Pontos 1, 2 e 3: talhão de eucalipto após a colheita; Ponto 4: aceiro (entre as linhas de eucalipto e o fragmento florestal no Tratamento 1); Pontos 5, 6 e 7: interior da floresta nativa

	Pontos	Número de Respostas	Valores da Luminosidade média ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)			Comparação Geral
			Média	Por Intervalo (95%)		
				Valor mínimo	Valor máximo	
Tratamento 1	1.1	45	704,71 c	521,41	888,01	cd
	1.2	45	607,38 c	439,08	775,68	c
	1.3	45	567,33 c	395,93	738,74	c
	1.4	45	247,22 b	143,92	350,51	b
	1.5	45	36,94 a	17,68	56,21	a
	1.6	45	13,45 a	9,23	17,66	a
	1.7	45	12,09 a	7,46	16,73	a
	T 1	315	312,73	258,42	367,04	A
Tratamento 2	2.1	45	915,74 c	734,34	1097,14	e
	2.2	45	878,02 c	696,54	1059,51	e
	2.3	45	866,76 c	679,37	1054,14	e
	2.4	45	730,24 b	558,91	901,58	d
	2.5	45	35,85 a	12,08	59,63	a
	2.6	45	13,62 a	9,34	17,90	a
	2.7	45	14,29 a	8,64	19,95	a
	T 2	315	493,51	425,71	561,29	B

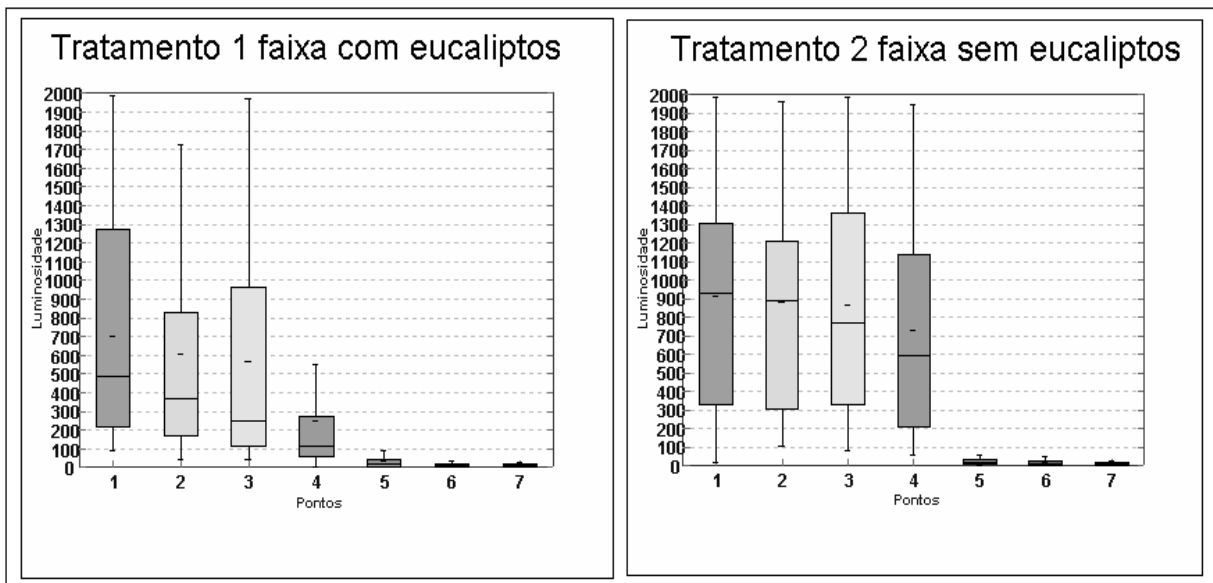


Figura 18 – Luminosidade média ($\text{umol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) em cada ponto de coleta de dados, segundo o tratamento. Pontos 1, 2 e 3: talhão de eucalipto após a colheita; Ponto 4: aceiro (entre as linhas de eucalipto e o fragmento florestal no Tratamento 1); Pontos 5, 6 e 7: interior da floresta nativa

4.2.1.4 Efeitos sobre a luminosidade ao longo do tempo

A luminosidade, avaliada pela média de todos os pontos em cada época de medição (Tabela 11 e Figura19) diminuiu com o tempo após o corte dos eucaliptos em ambos os tratamentos.

Tabela 11 – Valores médios de luminosidade (média de todos os pontos) em cada uma das datas de coleta de dados, associadas ao tempo decorrido desde a aplicação dos tratamentos (Resultados do Teste de Tukey HSD)

Data (tempo decorrido após a aplicação dos tratamentos)	Número de Respostas	Estimativas da Luminosidade média ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)			Comparação Geral	
		Média de pontos	Por Intervalo (95%)			
			Valor mínimo	Valor máximo		
Média do experimento	(1) Junho 06 (antes dos tratamentos)	126	409,60 B	257,30	561,90	c
	(2) Dez 06/ Jan 07 (3 a 4 meses)	126	566,48 C	373,25	759,71	d
	(3) Março 07 (06 meses)	126	431,33 B	256,53	606,13	c
	(4) Jun 07 (09 meses)	126	286,52 A	158,56	414,47	a
	(5) Ago 07 (11 meses)	126	321,67 A	201,82	441,51	b
Tratamento 1	(1) Jun 06 (antes dos tratamentos)	63	294,35 a	124,89	463,80	ab
	(2) Dez 06/ Jan 07 (3 a 4 meses)	63	469,60 b	197,01	742,19	c
	(3) Março 07 (06 meses)	63	263,92 a	110,83	417,02	a
	(4) Jun 07 (09 meses)	63	261,49 a	112,97	510,01	a
	(5) Ago 07 (11 meses)	63	274,30 a	128,48	420,12	a
Tratamento 2	(1) Jun 06 (antes dos tratamentos)	63	524,86 b	277,30	772,41	d
	(2) Dez 06/ Jan 07 (3 a 4 meses)	63	663,36 c	389,19	937,54	e
	(3) Março 07 (06 meses)	63	598,73 bc	296,94	900,52	de
	(4) Jun 07 (09 meses)	63	311,54 a	125,49	497,59	b
	(5) Ago 07 (11 meses)	63	369,03 a	177,29	560,77	b

Na Tabela 11 pode-se observar que os maiores valores foram registrados nos primeiros meses pós colheita. Nos meses seguintes a luminosidade entra em declínio, que é interrompido nos meses de inverno junho e agosto. Como as medições foram realizadas ao nível do solo este comportamento era esperado uma vez que com o crescimento da brota dos eucaliptos o solo ficou sombreado. O aumento destes valores nos meses de inverno pode ser atribuído às temperaturas baixas, que normalmente ocorrem no sul do estado de São Paulo. Termômetros instalados no experimento registraram na semana de 20 a 27 de julho a temperatura mínima de 1°C. Nesta estação do ano é comum que várias árvores percam as folhas, o que provoca o aumento da incidência da luz. No mês de junho de 2006, os valores do Tratamento 2 são superiores aos do Tratamento 1. O motivo desta diferença foi a roçada pré corte, que foi realizada neste tratamento um dia antes da primeira medição. Devido à antecipação da programação, não foi possível coletar os dados antes desta atividade que marca o início das atividades de colheita.

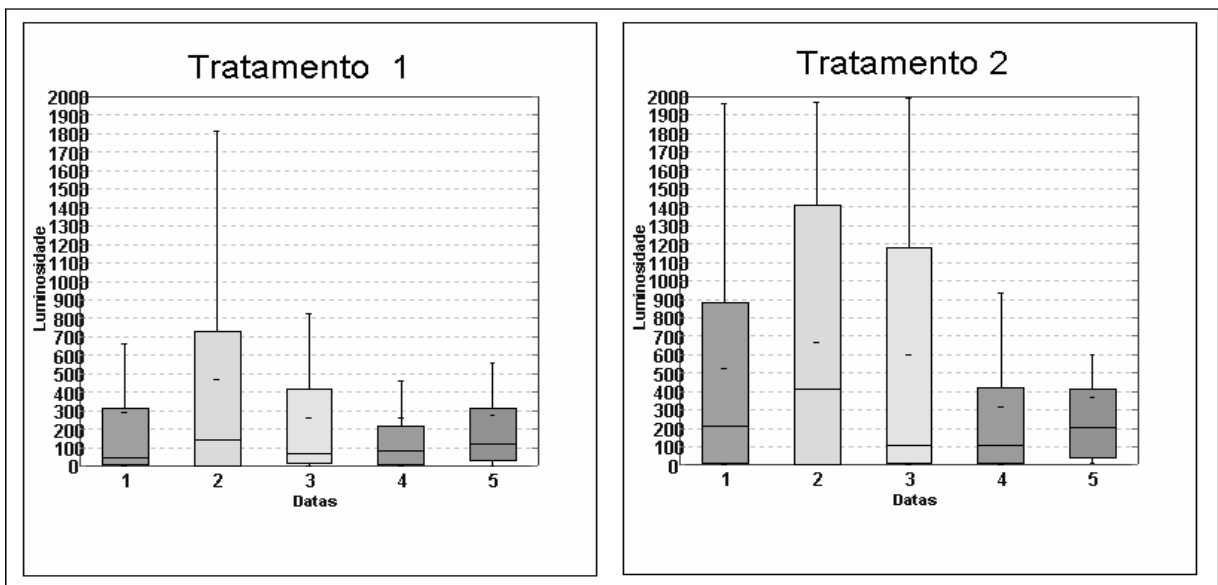


Figura 19 – Luminosidade em cada data de coleta de dados ($\text{umol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), expressa pela média dos pontos nas áreas com linhas de eucalipto (Tratamento 1) e sem eucalipto (Tratamento 2). Data 1: três meses após a aplicação dos tratamentos; Data 2: seis meses após a aplicação dos tratamentos; Data 03: nove meses após a aplicação dos tratamentos; Data 04: onze meses após a aplicação dos tratamentos

A redução de luminosidade ao longo do tempo é, certamente, decorrente do sombreamento crescente à medida que as árvores de eucalipto rebrotam e crescem após a colheita, especialmente se considerarmos que a tomada de dados foi efetuada próximo ao nível do solo. A maior luminosidade média ocorreu na data 2, que corresponde às coletas efetuadas nos meses de dezembro de 2006 e janeiro de 2007, avaliações efetuadas pouco tempo após a colheita.

Os menores valores de luminosidade média foram registrados nas duas últimas avaliações, aos nove e onze meses após o corte dos eucaliptos, quando a altura da rebrota já estava ao redor de 4,5 m. Nestas ocasiões, a luminosidade média já ultrapassava aquela existente antes da aplicação dos tratamentos. Este resultado mostra que o efeito da manutenção das linhas de eucalipto como proteção da floresta nativa contra os efeitos de borda decorrentes da exposição da borda à luz direta são temporários, perdurando por menos de um ano.

Se, por um lado, em uma situação em que a matriz é florestal como é o caso deste experimento, o efeito das linhas de eucalipto reduzindo a incidência de luz sobre a borda da floresta (Tabela 11) persiste por um tempo curto (Figura 19), por outro lado, este benefício da faixa protetora seria permanente em fragmentos imersos em outros tipos de matriz, como pastagens ou agricultura.

4.2.2 Temperatura do Ar

4.2.2.1 Análise de Variância da temperatura do ar entre as datas.

Foram obtidas 610 respostas para a variável temperatura, a estimativa por ponto para a temperatura média geral observada durante o período experimental foi 24,8°C. Sua estimativa por intervalo, ao nível de confiança de 95%, variou entre 24,3°C e 25,4°C.

Observa-se na Tabela 12 que, exceto a interação tratamentos versus períodos ($p = 0,2434$), todas as demais fontes de variação consideradas no modelo, de efeitos principais e de interações, apresentaram efeitos altamente significativos.

Tabela 12 – Análise de variância das temperaturas

Variações Consideradas no modelo	Graus de Liberdade	Somas de Quadrados	Quadrados Médios	F_{Calculado}	Valor p
Tratamentos	1	169,4173	169,4173	68,43	<0,0001
Pontos d tratamentos (Pontos)	12 (13)	67,1283 (236,5456)	5,5940 18,1958	2,26 6,01	0,0084 0,0003
Períodos	2	6.977,0424	3.488,5212	1.409,00	<0,0001
Datas	4	20.212,5012	5.053,1253	2.040,94	<0,0001
Tratamentos × Períodos	2	7,0141	3,5070	1,42	0,2434
Tratamentos × Datas	4	215,1404	53,7851	21,72	<0,0001
Períodos × Datas	8	832,2014	104,0252	42,01	<0,0001
Tratam × Períodos × Datas	8	370,4342	46,3043	18,70	<0,0001
Resíduo	588	1.455,8183	2,4759		
Total	629	30.306,6976			$R^2 = 95,32\%$

Embora a interação dupla Tratamentos versus Períodos não tenha sido significativa, o fator tratamento participou de interações significativas com o fator data. Nesse contexto optou-se por reduzir o modelo de modo a:

- Estudar efeitos de tratamentos e de pontos dentro de tratamentos, ignorando os demais;

- Estudar as interações de tratamentos com períodos e com datas.

4.2.2.2 Diferenças de temperatura do ar entre as data

Segundo Rodrigues et al. (2003), a temperatura do ar é um dado de grande interesse biológico por condicionar a velocidade dos processos metabólicos e os fluxos hídricos e, por este motivo, os pesquisadores medem temperatura. Recomenda-se que esta medida seja efetuada ao longo do ano e as medições realizadas no inverno não sejam válidas no verão, pois no inverno a borda é mais quente que o exterior devido à perda de temperatura imposta pelo vento, enquanto no verão a situação é invertida, porque a borda está protegida do sol.

Verifica-se na Tabela 13 e na Figura 20, que a maior temperatura média ocorreu na data 2, que corresponde às coletas efetuadas nos meses de dezembro de 2006 e janeiro de 2007 e, que a menor temperatura média ocorreu na data 4 correspondente ao mês de junho de 2007. Na região de Capão Bonito, as menores temperaturas são registradas a partir do final do mês de maio, estendendo-se até o final do mês de agosto e início de setembro. Neste ano as menores temperaturas registradas na estação meteorológica da Fazenda Santa Inês, foram nos dias 6 de junho e 27 de julho quando o termômetro registrou 0 °C.

Tabela 13 – Temperaturas médias segundo as datas – Resultados do Teste de Tukey HSD

	Datas e Datas por Tratamento	Número de Respostas	Estimativas da Temperatura média (°C)			Comparaçã o Geral
			Por ponto	Por Intervalo (95%)		
				Limite Inferior	Limite Superior	
Datas	(1) Jun 06	126	19,1 AB	18,5	19,6	b
	(2) Dez 06/ Jan 07	126	30,3 C	29,5	31,0	d
	(3) Março 07	126	31,2 C	30,6	31,8	e
	(4) Jun 07	126	17,4 A	16,7	18,2	a
	(5) Ago 07	126	26,1 B	25,3	27,0	c
Tratamento 1	(1) Jun 06	63	17,7 a	17,1	18,3	a
	(2) Dez 06/ Jan 07	63	29,8 c	28,6	30,9	d
	(3) Março 07	63	30,8 c	30,0	31,6	de
	(4) Jun 07	63	16,7 a	15,7	17,7	a
	(5) Ago 07	63	26,6 b	25,1	28,0	c
Tratamento 2	(1) Jun 06	63	20,4 a	19,6	21,2	b
	(2) Dez 06/ Jan 07	63	30,8 c	29,8	31,8	de
	(3) Março 07	63	31,7 c	30,7	32,6	e
	(4) Jun 07	63	18,2 a	17,0	19,3	ab
	(5) Ago 07	63	25,7 b	24,8	26,5	c

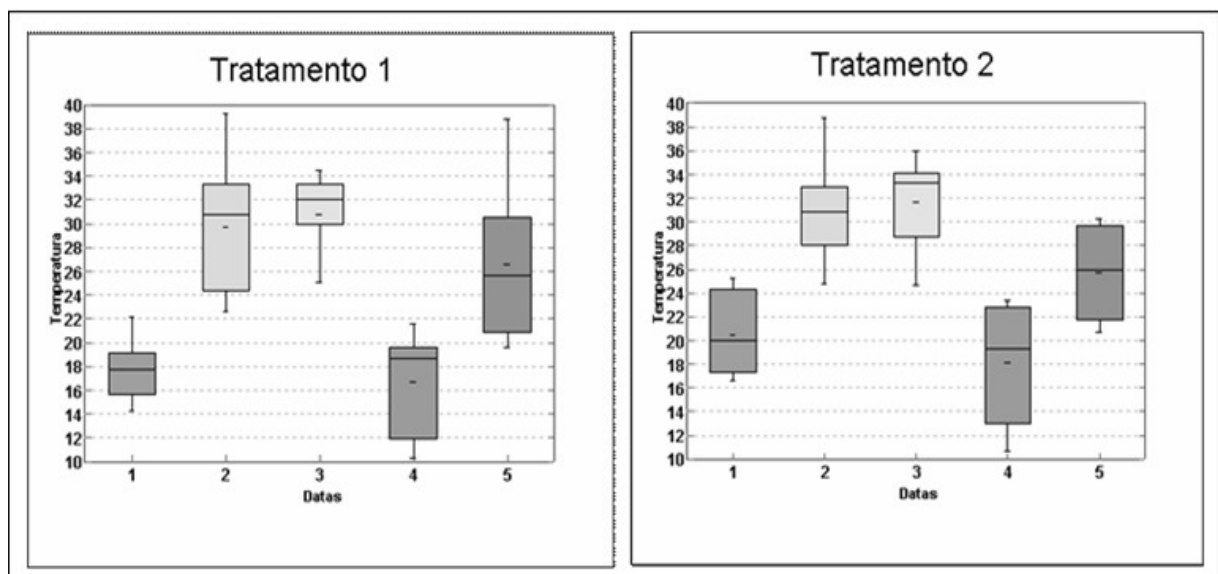


Figura 20 – Variações de temperatura do ar entre pontos e entre tratamentos, no inverno e no verão. Tratamento 1: manutenção de linhas de eucalipto; Tratamento 2: sem manutenção de linhas de eucalipto

4.2.2.3 Efeitos de Pontos, em cada tratamento

Quando os tratamentos foram aplicados constatou-se, conforme descrito na Tabela 10, que as mais altas temperaturas médias foram obtidas no Tratamento 2. Observa-se na Figura 20, que o comportamento dos pontos dentro do Tratamento 1 seguiu uma tendência semelhante à dos pontos dentro do Tratamento 2. De certo modo, esse padrão já havia sido observado para a variável luminosidade, embora aqui o impacto dos pontos sobre a temperatura tenha sido bem menos contundente.

Tabela 14 – Temperaturas médias, segundo os pontos e os tratamentos – Resultados do Teste de Tukey HSD

	Pontos por Tratamento	Número de Respostas	Estimativas da Temperatura média (°C)			Comparação Geral
			Por ponto	Por Intervalo (95%)		
				Limite Inferior	Limite Superior	
Tratamento 1	1.1	45	24,3 ab	22,0	26,6	ab
	1.2	45	24,5 b	22,2	26,8	ab
	1.3	45	24,6 b	22,3	26,9	ab
	1.4	45	24,6 b	22,3	26,8	ab
	1.5	45	24,4 b	22,2	26,6	ab
	1.6	45	24,1 ab	22,0	26,1	a
	1.7	45	23,7 b	21,7	25,7	a
	T 1	315	24,3	23,5	25,1	A
Tratamento 2	2.1	45	25,1 ab	23,2	27,1	b
	2.2	45	25,4 b	23,3	27,4	c
	2.3	45	25,7 b	23,6	27,8	c
	2.4	45	25,8 b	23,7	27,9	c
	2.5	45	25,5 b	23,5	27,5	c
	2.6	45	25,2 ab	23,2	27,1	bc
	2.7	45	24,7 a	22,9	26,6	b
	T 2	315	25,3	24,6	26,1	B

As temperaturas médias observadas nos sete pontos (Tabela 14), dentro do Tratamento 1, não foram significativamente diferentes entre si. No Tratamento 2 existem diferenças significativas entre os pontos amostrados, com a maior temperatura no ponto 4 deste tratamento, que em conjunto seu par no Tratamento 1 são os principais objetos deste estudo.

Na Figura 21 nota-se que existe uma tendência observada nos dois tratamentos de um pequeno aumento de temperatura dos pontos externos (área aberta já colhida) em direção à borda do fragmento, que apresenta a maior temperatura. Esta variação é maior no Tratamento 2. Esperava-se que a temperatura da área aberta fosse a maior e entraria em declínio à medida que se aproximasse do fragmento. Esta expectativa foi contrariada e acredita-se que esta variação ocorreu devido à pequena quantidade de resíduos florestais (galhos e folhas) no solo na área do antigo aceiro. Como as medições foram realizadas ao nível do solo e este estava mais exposto à radiação solar, principalmente no Tratamento 2 onde a insolação foi maior no período da tarde quando a área aberta do Tratamento 1 estava sombreada pelas copas das três linhas de eucaliptos que foram mantidas em pé.

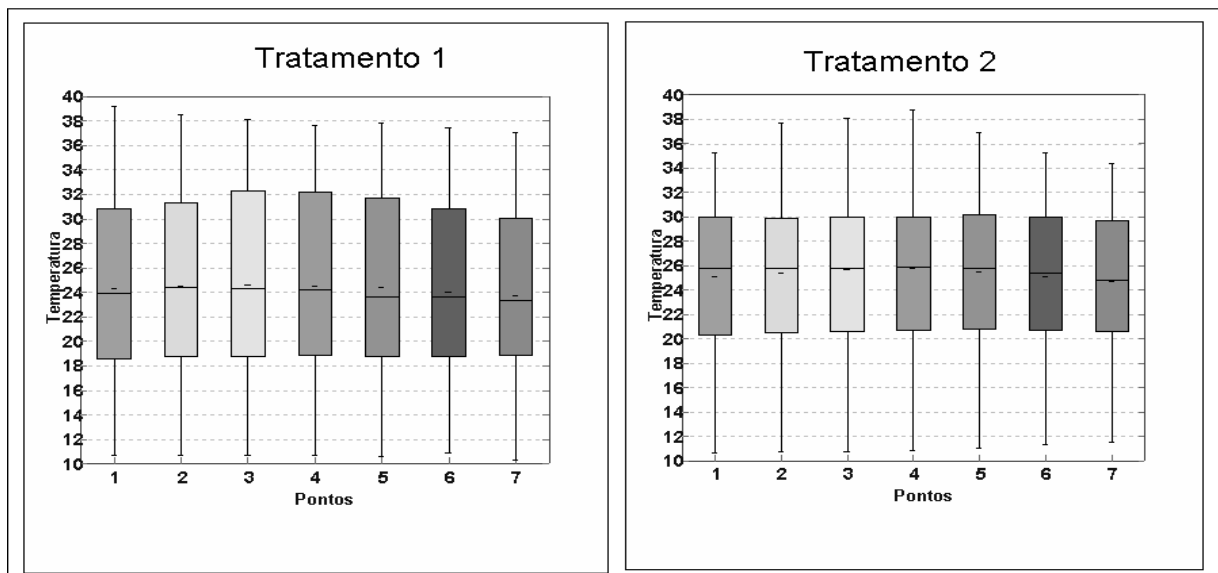


Figura 21 – Variações da temperatura com relação aos pontos amostrados

Segundo Cintra et al. (2008), a taxa de mortalidade e danos às árvores são maiores em uma faixa de até 100 m da borda. Aparentemente, as árvores próximas à borda estão submetidas às alterações microclimáticas, como o vento forte, temperatura mais elevada e menor umidade.

4.2.2.4 Diferenças de temperatura do ar entre períodos do dia

Conforme esperado, a temperatura média foi significativamente maior ($p < 0,01$) ao meio dia do que à tarde e esta maior que pela manhã. Tais resultados podem ser observados na Tabela 15 e na Figura 22.

Observou-se comportamento semelhante das distribuições de pontos em cada tratamento, com maiores temperaturas médias observadas sistematicamente no Tratamento 2. Tal fato, descrito na Tabela 15 (comparações locais), confirma o fato que já havia sido constatado na Tabela 9, através da interação não significativa de tratamentos versus períodos ($p = 0,2434$).

Tabela 15 – Temperaturas médias, segundo os períodos e os tratamentos – Resultados do Teste de Tukey HSD

	Períodos e Períodos por Tratamento	Número de Respostas	Estimativas da Temperatura média (°C)			Comparação Geral
			Por ponto	Por Intervalo (95%)		
				Limite Inferior	Limite Superior	
Períodos	Manhã	210	20,3 A	19,5	21,1	a
	Meio dia	210	28,2 C	27,4	29,1	c
	Tarde	210	25,9 B	25,0	26,8	b
Trat. 1	Manhã	105	19,7 a	18,5	20,9	a
	Meio dia	105	27,7 c	26,4	29,0	c
	Tarde	105	25,5 b	24,3	26,8	b
Trat. 2	Manhã	105	20,9 a	19,8	22,1	a
	Meio dia	105	28,8 c	27,9	29,7	c
	Tarde	105	26,3 b	25,1	27,5	b

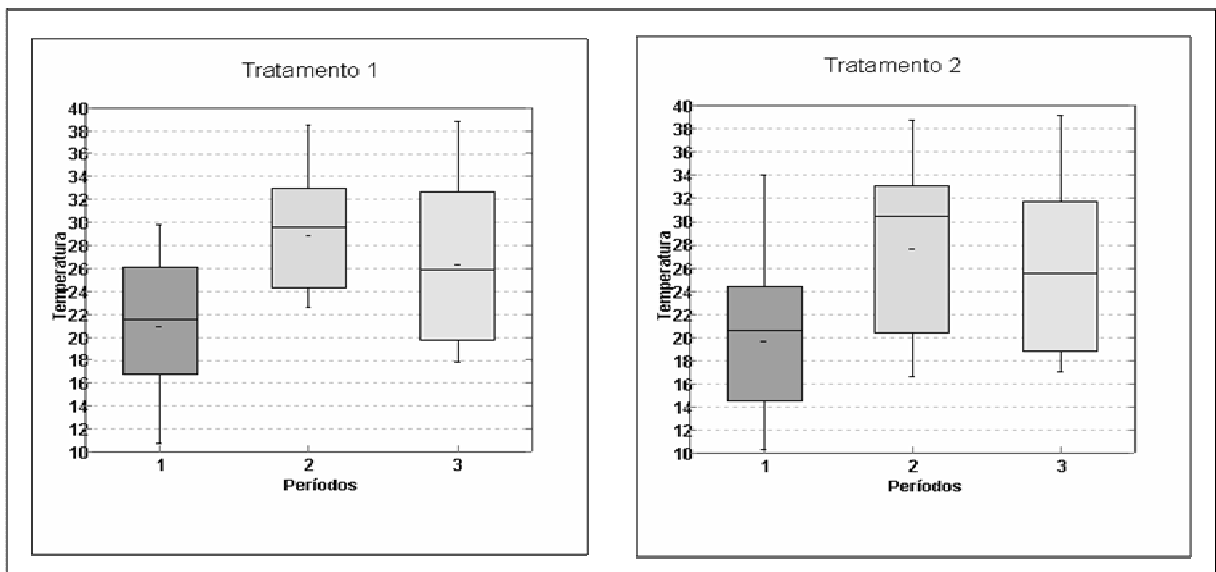


Figura 22 – Temperaturas médias (°C) de períodos segundo o tratamento

4.2.3 Umidade do Ar

Metzger (1999) atribui o aumento da temperatura e da evapotranspiração no interior de fragmentos florestais à maior penetração dos raios solares e do vento, reduzindo a umidade do ar e do solo, condições favoráveis à ocorrência de estresse hídrico.

Em locais onde a criação e a ampliação de bordas são difíceis de ser evitadas, deveriam ser implantados programas de plantio de nativas de rápido crescimento junto às bordas, o que poderia reduzir a penetração de supostos gradientes abióticos (PACIÊNCIA; PRADO, 2004). No caso do experimento de que trata o presente estudo, a manutenção das árvores de eucalipto foi proposta como uma faixa tampão na fronteira entre as áreas de operações silviculturais e o fragmento florestal.

4.2.3.1 Análise de variância

A estimativa por ponto para a umidade média geral constatada durante o período experimental, obtida da amostra de 630 observações foi 61,8%. A estimativa por intervalo, ao nível de confiança de 95%, variou entre 60,2% e 63,4%.

A análise de variância da variável umidade foi realizada segundo o modelo descrito em no tópico 3.4, com transformação logarítmica. Os resultados estão descritos na Tabela 16.

Tabela 16 – Temperaturas médias, segundo os períodos e os tratamentos – Resultados do Teste de Tukey HSD

Variações Consideradas no modelo	Graus de Liberdade	Somas de Quadrados	Quadrados Médios	F_{Calculado}	Valor p
Tratamentos	1	3,6990	3,6990	23,27	<0,0001
Pontos d tratamentos	12	2,5479	0,2123	1,34	0,1938
(Pontos)	(13)	(6,2469)	0,4806	3,02	0,0004
Períodos	2	319,9129	159,9565	1.006,07	<0,0001
Datas	4	55,3039	13,8260	86,96	<0,0001
Tratamentos × Períodos	2	3,6667	1,8333	11,53	<0,0001
Tratamentos × Datas	4	10,0991	2,5248	15,88	<0,0001
Períodos × Datas	8	60,8129	7,6016	47,81	<0,0001
Tratam × Períodos × Datas	8	18,4953	2,3119	14,54	<0,0001
Resíduo	588	93,4869	0,1590	$R^2 = 87,55\%$	
Total	629	568,0246			

Observa-se na Tabela 16, que exceto o fator pontos dentro de tratamentos, todos os demais apresentaram efeitos significativos. Assim, a estratégia adotada para a interpretação dos resultados foi a mesma mencionada no Tópico 4.2.2.1.

Em contraste com os resultados observados para as variáveis luminosidade e temperatura, verifica-se, na Tabela 16 que a umidade média observada no Tratamento

1 foi significativamente maior ($p = 0,0001$), que a observada no Tratamento 2. Estimativas por ponto e por intervalo estão descritas na Tabela 17.

Tabela 17– Temperaturas médias, segundo os períodos e os tratamentos – Resultados do Teste de Tukey HSD

Tratamentos	Número de Respostas	Estimativas da Umidade média (%)		
		Por Ponto	Por Intervalo (95%)	
			Limite Inferior	Limite Superior
1	315	61,8 b	60,2	63,4
2	315	59,7 a	58,2	61,2
Geral	630	60,8	59,7	61,9

4.2.3.2 Diferenças da umidade do ar entre as data

Verifica-se na tabela 18 que as maiores umidades médias ocorreram nas datas 4 e 5, que correspondem às coletas efetuadas nos meses de junho e agosto de 2007 (D) e, que a menor umidade média ocorreu na data 1, correspondente ao mês de junho de 2006 (A). O Tratamento 1 apresentou maiores umidades médias nas datas 1, 2 e 3 enquanto que o Tratamento 2 apresentou maior umidade média na data 4. Tal fato pode ser verificado na comparação geral da Tabela 18 e visualizado na Figura 23.

Tabela 18 – Umidades médias segundo as datas – Resultados do Teste de Tukey HSD

	Datas e Datas por Tratamento	Número de Respostas	Estimativas da Umidade média (%)			Comparação Geral
			Por ponto	Por Intervalo (95%)		
				Limite Inferior	Limite Superior	
Datas	(1) Jun 06	126	53,6 A (*)	52,0	55,1	ab
	(2) Dez 06/ Jan 07	126	57,2 B	54,6	59,8	b
	(3) Março 07	126	62,6 C	60,0	65,1	cd
	(4) Jun 07	126	66,1 D	63,8	68,4	e
	(5) Ago 07	126	64,4 D	61,9	66,9	d
Tratamento 1	(1) Jun 06	63	56,7 a	55,0	58,5	b
	(2) Dez 06/ Jan 07	63	59,1 b	54,8	63,4	c
	(3) Março 07	63	64,5 c	60,8	68,3	d
	(4) Jun 07	63	64,4 c	61,4	67,4	d
	(5) Ago 07	63	64,3 c	59,9	68,6	d
Tratamento 2	(1) Jun 06	63	50,4 a	48,1	52,7	a
	(2) Dez 06/ Jan 07	63	55,3 b	52,1	58,4	b
	(3) Março 07	63	60,6 c	57,0	64,1	c
	(4) Jun 07	63	67,8 cd	64,4	71,2	e
	(5) Ago 07	63	64,6 d	62,1	67,1	d

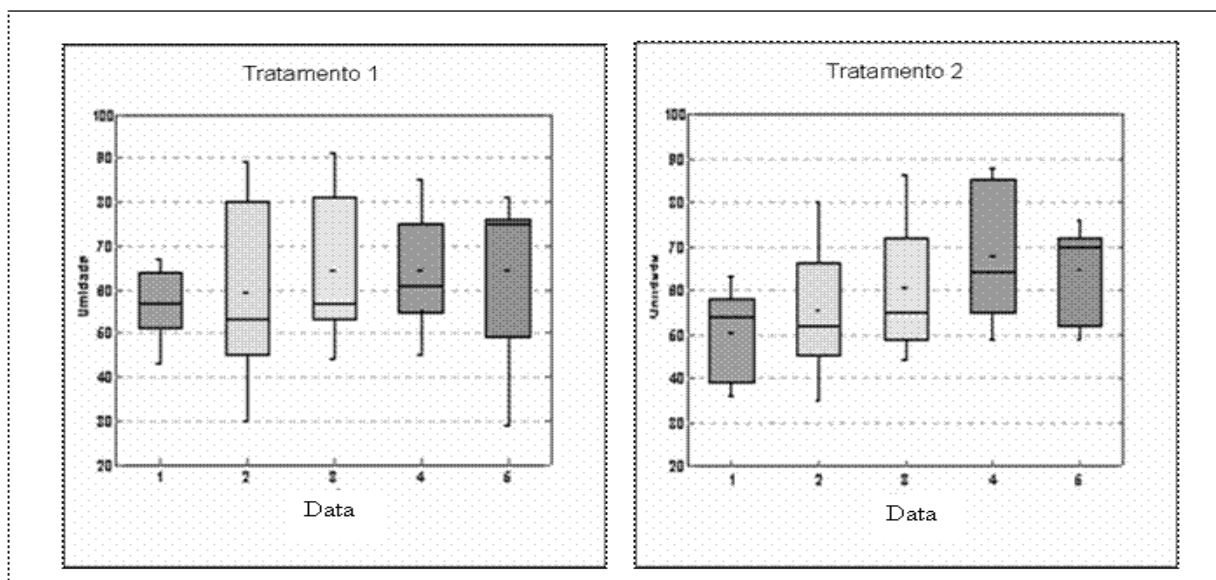


Figura 23 – Umidade relativa nas diferentes datas

4.2.3.3 Diferenças da umidade do ar entre as data

Quando os tratamentos foram inseridos constatou-se, conforme descrito na Tabela 15 e na Figura 24, que as mais altas umidades médias foram obtidas no Tratamento 1. Observa-se ademais, que o comportamento dos pontos dentro do Tratamento 1 seguiu uma tendência semelhante à dos pontos dentro do Tratamento 2. De certo modo, esse padrão já havia sido observado para as variáveis luminosidade e temperatura, preservadas as tendências de cada variável.

Tabela 19 – Umidades médias, segundo os pontos e os tratamentos – Resultados do Teste de Tukey HSD

	Pontos por Tratamento	Número de Respostas	Estimativas da Umidade média (%)			Comparação Geral
			Por ponto	Por Intervalo (95%)		
				Limite Inferior	Limite Superior	
Tratamento 1	1.1	45	61,9 b (*)	57,5	66,3	bc
	1.2	45	60,8 a	56,3	65,4	b
	1.3	45	60,9 a	56,4	65,4	b
	1.4	45	61,0 a	56,6	65,5	b
	1.5	45	61,8 b	57,5	66,1	bc
	1.6	45	62,3 bc	58,1	66,5	bc
	1.7	45	63,9 c	59,8	68,0	c
	T 1	315	61,8	60,2	63,4	B
Tratamento 2	2.1	45	61,1 b	57,2	65,0	b
	2.2	45	59,3 ab	55,3	63,3	ab
	2.3	45	58,6 a	54,4	62,8	a
	2.4	45	58,4 a	54,1	62,7	a
	2.5	45	59,2 ab	55,1	63,4	a
	2.6	45	59,9 ab	55,9	63,9	ab
	2.7	45	61,3 b	57,4	65,3	b
	T 2	315	59,7	58,2	61,2	A

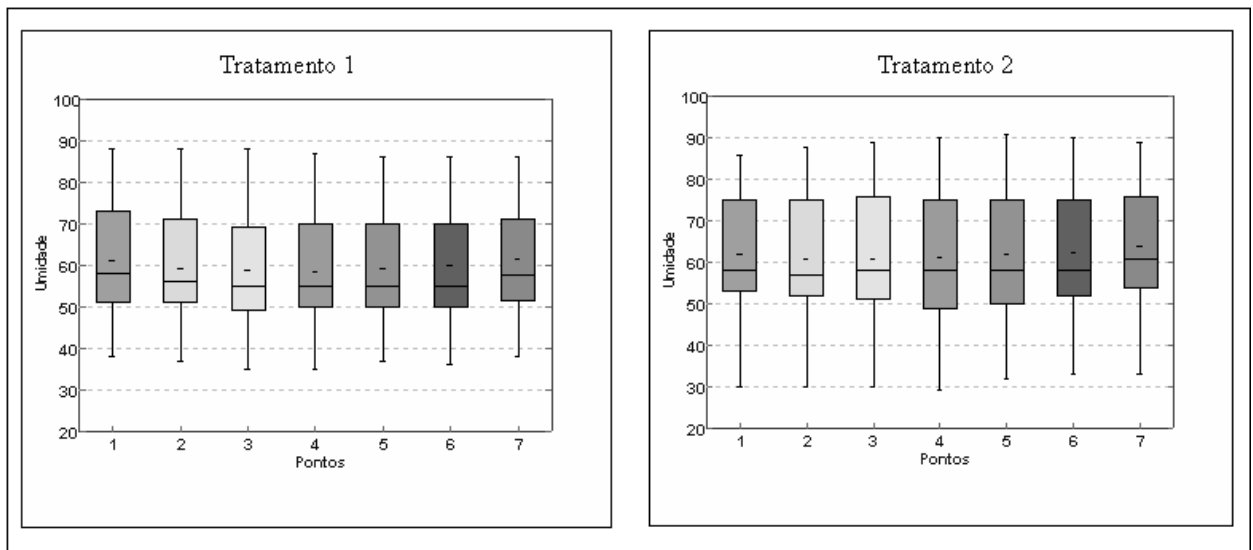


Figura 24 – Umidades médias de pontos, segundo o tratamento (%)

4.2.3.4 Diferenças da umidade do ar entre períodos do dia

A umidade média observada no período da manhã foi significativamente maior ($p < 0,01$) que a observada no período da tarde e a da tarde significativamente maior que a observada ao meio dia. A comparação geral revelou diferenças significativas ($p < 0,05$) em favor do Tratamento 1 nos períodos da manhã e do meio dia, não revelando diferença significativa entre tratamentos para as umidades médias observadas no período da tarde. Tais fatos estão descritos na Tabela 20 e na Figura 25. A Figura 26 ilustra a interação significativa ($p < 0,0001$) entre tratamentos e períodos.

Tabela 20 – Umidades médias, segundo os períodos e os tratamentos – Resultados do Teste de Tukey HSD

Períodos e Períodos por Tratamento	Número de Respostas	Estimativas da Umidade média (%)			Comparação Geral	
		Por ponto	Por Intervalo (95%)			
			Limite Inferior	Limite Superior		
Períodos	Manhã	210	75,4 C (*)	74,2	76,6	de
	Meio dia	210	48,9 A	47,9	49,9	ab
	Tarde	210	57,9 B	56,6	59,2	c
Trat. 1	Manhã	105	77,3 c	75,9	78,8	e
	Meio dia	105	50,5 a	49,0	52,0	b
	Tarde	105	57,6 b	55,5	59,7	c
Trat. 2	Manhã	105	73,5 c	71,6	75,4	d
	Meio dia	105	47,3 a	46,1	48,6	a
	Tarde	105	58,2 b	56,7	59,7	c

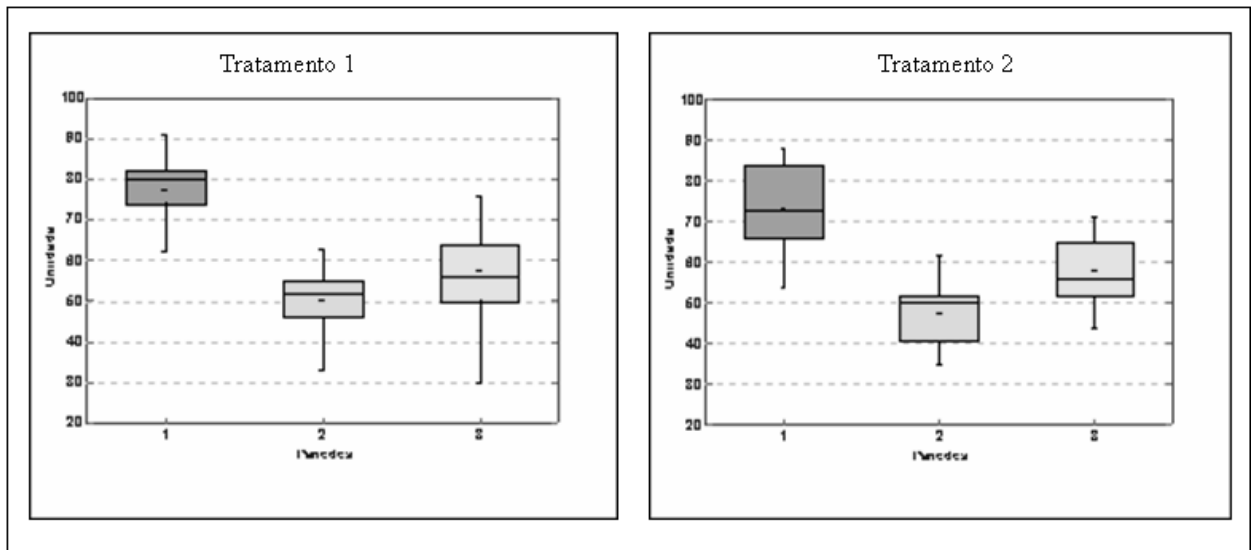


Figura 25– Umidades médias de períodos, segundo o tratamento (%)

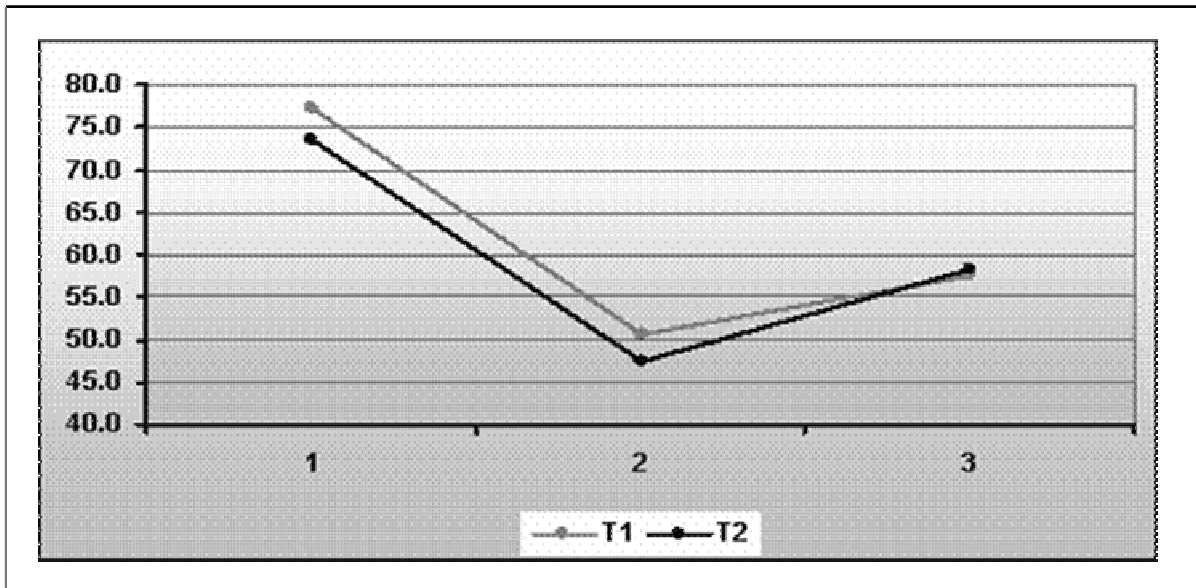


Figura 26– Interação significativa de tratamentos e períodos

4.3 Efeitos da manutenção ou retirada das faixas de eucalipto sobre a compactação do solo

Os dados de densidade do solo foram coletados depois das atividades de arraste e picagem da madeira. A atividade de arraste apresentou o maior impacto sobre o solo, como era de se esperar. Como estas máquinas fizeram as manobras no aceiro, local onde não existe serrapilheira, e, conseqüentemente, vulnerável à ação das esteiras das máquinas, estas, ao realizar as manobras de conversão, fazem com que parte da esteira seja arrastada, desagregando e arrastando o solo e formando buracos e pequenos morrotes.

Seixas (1996) chama atenção para a intensificação do uso de máquinas na colheita de madeira, que pode causar alguns impactos ambientais em termos de compactação do solo, danos às árvores remanescentes, assoreamento dos cursos d'água, entre outros. Neste estudo, esforços foram concentrados sobre os aspectos de compactação de solo e algumas medidas que visam atenuar tais impactos, como aumento da largura dos pneus e tráfego sobre a camada de resíduos. Esta última solução não é possível para os aceiros, onde toda camada de resíduo é removida na

construção e manutenção do aceiro. Embora, no caso deste estudo, o aceiro não tivesse passado por manutenção nos quatro anos anteriores à coleta de dados, neste período não houve acúmulo de serrapilheira suficiente para proteger o solo, pois estas áreas não contam com a deposição das folhas e galhos dos eucaliptos e nem dos fragmentos. Na Figura 27 é possível observar o efeito deletério das manobras realizadas pelas máquinas na borda do fragmento onde foi removido todo o eucalipto do entorno.



Figura 27– Marcas de pneus e deformações do solo provocadas pelo trânsito de máquinas

Com as deformações provocadas pelo trânsito das máquinas no aceiro da borda do fragmento sem as faixas de proteção (Figuras 27 e 28), esta área fica muito impactada, uma vez que não existe a camada de resíduos recomendada por Seixas (1996). Esta situação se agrava por concentrarem-se nesta área as manobras de conversão. A existência de uma área plana e nivelada estimula os operadores dos equipamentos a dar preferência para transitar neste local, pois ganham agilidade e um maior conforto. Como a maioria das empresas remuneram seus funcionários com um salário fixo mais produção, estes profissionais buscam sempre as melhores possibilidades para aumentar a eficiência do equipamento e, conseqüentemente, uma remuneração melhor no final do mês.



Figura 28 – Detalhes dos buracos apresentados na figura 27

Os estudos realizados pela equipe de manejo florestal da empresa, indicam que a compactação de solo esperada para o Projeto Torre é de 1,4 g/ cm³.

Os resultados encontrados para compactação de solo mostraram-se conforme esperado nos dois tratamentos. Na área do talhão de eucaliptos a compactação sofreu uma pequena variação apenas no ponto 2. Na distância de 20 m existiu uma variação maior, que pode ser atribuída a uma menor cobertura do solo pelos resíduos da colheita. No interior do talhão os dois tratamentos apresentaram resultados semelhantes.

A maior diferença aconteceu na área do foco deste estudo, que é a borda do fragmento, o que também era esperado. O Tratamento 2 (sem as linhas de eucalipto) apresentou uma compactação maior devido aos fatores já citados, como pode ser observado na Figura 29. Este aumento de compactação se deve basicamente a dois fatores: 1) o direcionamento da queda das árvores, que resguardam uma certa distância para evitar danos às árvores da borda do fragmento, que, se por um lado é um cuidado positivo, por outro lado não ficam resíduos para atenuar o impacto dos pneus e esteiras das máquinas; e 2) o outro fator é o somatório de pouco resíduo com a área plana, nivelada, situação que estimula o operador a transitar nesta área porque oferece maior conforto, maior rendimento e por permitir uma velocidade maior e mais segurança.

No Tratamento 1 (com a manutenção da faixa de eucaliptos), na borda do fragmento a compactação ainda é maior que o esperado. Entretanto, pode-se notar que encontra-se próximo ao limite de 1.4. Esta compactação é certamente, remanescente das atividades do antigo aceiro que, aos poucos, deve retornar ao patamar inferior ao limite máximo esperado.

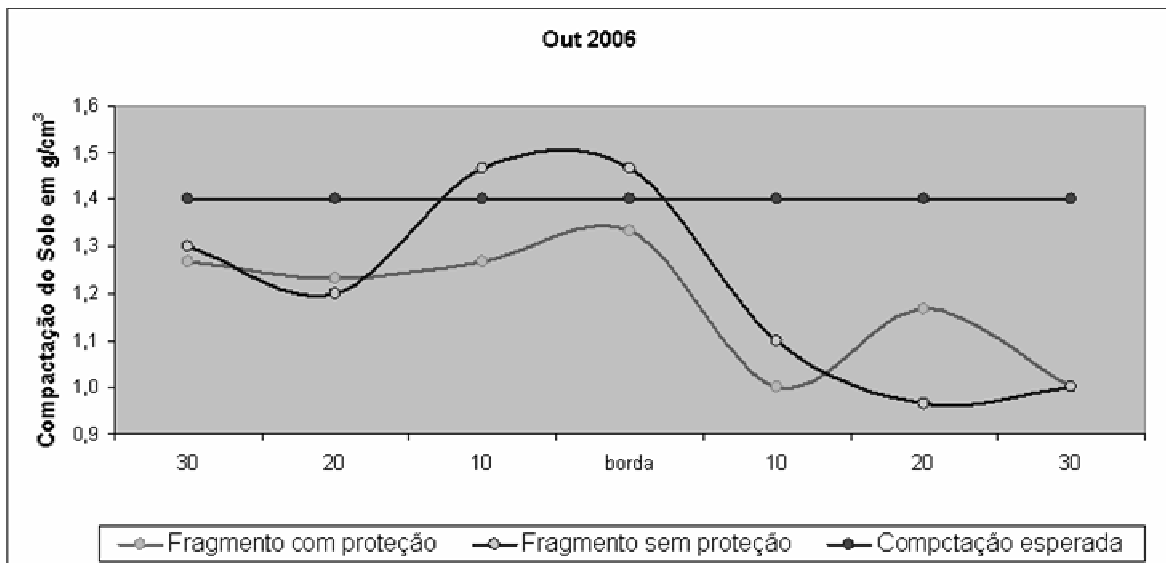


Figura 29 – Compactação do solo em diferentes distâncias (em metros) a partir da borda para o interior do fragmento e para as áreas de exploração do eucalipto

4.4 Danos mecânicos à vegetação natural

Avaliando-se os danos diretos provocados pelas operações florestais, com e sem a manutenção da faixa de eucalipto, verificou-se que o número de ocorrências é muito inferior na borda do fragmento protegida pelas linhas de eucalipto.

Na maioria das vezes os danos observados são classificados como injúrias leves, sendo rara a derrubada de árvores ou injúrias pesadas. As quebras observadas (dano tipo 4) no Tratamento 2 (sem faixa de proteção) foram ocasionadas pela queda das árvores de eucalipto sobre o fragmento nativo e, no caso do Tratamento 1, o único

dano tipo 4 registrado foi ocasionado pela queda de uma única árvore de eucalipto, de pequeno porte, que foi derrubada na roçada pré-corte.

No Tratamento 2, uma árvore foi quebrada também na atividade da roçada pré-corte, que teve seu tronco atingido pela lâmina da roçadeira (Figura 30). A segunda quebra aconteceu na colheita quando uma árvore de eucalipto caiu e partiu a árvore nativa ao meio.

Tabela 21 – Número de árvores que sofreram danos mecânicos durante as operações de colheita do eucalipto. Tratamento 1: com a manutenção das linhas de eucalipto; Tratamento 2: sem a manutenção das linhas de eucalipto

Tipo de dano	Tratamento 1	Tratamento 2
Tipo 1 (injúria leve)	0	12
Tipo 2 (injúria moderada)	0	1
Tipo 3 (injúria pesada)	0	2
Tipo 4 (árvore derrubada)	1	2



Figura 30 – Árvore do fragmento florestal sem a faixa de eucalipto atingida pela roçada pré corte

Verifica-se que a manutenção das faixas de eucalipto mostrou-se eficaz com relação à proteção frente aos impactos diretos da operação de colheita. Devido ao porte dos eucaliptos deixados na faixa de proteção, os operadores das máquinas trafegam a uma certa distância das árvores, evitando a colisão dos equipamentos com o tronco,

cujo impacto tem grande possibilidade de quebrar o equipamento ou dificultar o arraste da madeira. As árvores que estão sendo arrastadas ao ter o atrito com as árvores de eucalipto em pé tendem a aumentar o esforço da tração, podendo sobrecarregar o equipamento ou diminuir o rendimento da operação. A Figura 31 apresenta a barreira de eucalipto impedindo o trânsito dos equipamentos na borda do fragmento.



Figura 31 – Barreira formada pelas três linhas de eucalipto do Tratamento 1

Segundo Poggiani (1996), plantações florestais mal manejadas podem gerar impactos severos sobre os ciclos da água, dos nutrientes e sobre o equilíbrio ecológico dos ecossistemas naturais adjacentes. O autor destaca a importância do monitoramento das plantações florestais, de modo que quando estas informações do passado indicarem qualquer efeito danoso ao ecossistema, o manejo possa ser modificado antes que a degradação seja irreversível. Sugere ainda que, durante as operações de colheita, sejam mantidas faixas de proteção, formadas pelas próprias espécies das florestas plantadas ou enriquecidas com essências nativas, evitando a perda de solo, nutrientes, assegurando a boa qualidade da água dos rios e contribuindo com a biodiversidade. Outros autores também recomendam técnicas semelhantes (VIANA, 1992).

O manejo de fragmentos florestais pode também ser feito em escala de paisagem. A primeira alternativa é o plantio de quebra-ventos nas margens dos

fragmentos. Este tratamento tem como objetivos diminuir o tombamento de árvores e modificar o microclima da borda. O quebra-vento deve ser mais denso nas exposições norte (maior insolação) e naquelas outras sujeitas à maior ocorrência de vendavais. Os quebra-ventos se justificam mais em fragmentos sujeitos a alta mortalidade de árvores e ocorrência de cipós na borda. De maneira geral, os quebra-ventos são recomendados para a maior parte dos fragmentos não circundados por reflorestamentos.

A existência de uma plantação adequadamente manejada pode favorecer, em termos gerais, a presença e permanência da biota local, se comparada com outros usos da mesma área, desde que exista uma melhoria das características do ambiente através de alterações simples, espelhadas em processos naturais, que não implicam em perdas ou desvantagens comerciais (FIRLOWSKI, 1993; AGUDELO; CASTELLO, 1997)

Stallings (1990) chama a atenção para os efeitos benéficos de algumas culturas em relação a outras, que circundam áreas naturais, particularmente povoamentos florestais, sugerindo que os mesmos podem aumentar a área efetiva do fragmento e ainda funcionar como zona tampão dos remanescentes naturais.

Segundo Ferraz et al. (2007), os principais problemas aparecem em trechos de estradas locadas morro abaixo, que resultam em problemas de erosão. Ao abrir aceiros circundando a borda dos fragmentos, naturalmente vão surgir trechos de aceiros no sentido morro abaixo, uma vez que na paisagem é impossível encontrarmos uma topografia totalmente plana. Vale lembrar que a grande maioria dos fragmentos existentes atualmente foram poupados, principalmente pela dificuldade de acesso, a declividade do terreno.

Likens (1985) propõe algumas práticas de manejo que devem, segundo o autor, ser seguidas cuidadosamente no manejo florestal. Dentre elas, uma relaciona-se diretamente com as estradas: estas deveriam consumir o mínimo de área possível, utilizando princípios de engenharia e princípios ecológicos sensatos. A preocupação

com as estradas se deve ao fato de serem, reconhecidamente, importantes fontes de erosão e produção de sedimentos (LIMA et al., 2002). Além disso, quando dispostas ao redor de fragmentos de florestas nativas, podem também servir como fonte causadora de impactos a esses fragmentos.

Fontana (2007) identifica a ligação de dependência entre as florestas plantadas e as estradas, como um fator chave para a redução de sedimentos. Esse autor propõe adoção de técnicas adequadas de construção e manutenção e a diminuição da densidade das estradas florestais. Identifica o plano de manejo florestal como a peça chave para a redução da erosão e perda de sedimentos decorrentes da construção e abertura de estradas e aceiros.

As estradas florestais podem ser classificadas em (Departamento de estradas VCP):

A) Primárias: são as estradas que saem da propriedade fazendo a ligação das áreas de produção às rodovias públicas.

B) Secundárias: São as estradas que ligam os talhões/glebas às estradas primárias.

C) Terciárias: normalmente são os aceiros internos e carregadores que tem como objetivo delimitar o tamanho dos talhões, facilitando o acesso aos diferentes pontos da propriedade para o abastecimento de insumos e deslocamento da mão-de-obra para o local de trabalho.

Segundo fontes do departamento de estradas da VCP a implantação e manutenção das estradas que correspondem aos aceiros representam investimentos da ordem de R\$ 3.150,00 por km e R\$ 367,00 por km respectivamente.

Segundo levantamento do setor de meio ambiente da vcp, normalmente os aceiros internos que contornam os fragmentos são usados aproximadamente até o terceiro ano da floresta, cessando então as atividades de manutenção, que são a capina, adubação e controle de pragas (formigas cortadeiras) da floresta plantada. Estes aceiros ficam sem manutenção, retornando as atividade no início da colheita, quando sua principal função é para a manobra de máquinas para adubação, roçada mecanizada e/ou química.

Daí a enorme resistência por parte dos profissionais de silvicultura, que atribuem à manutenção das linhas de eucalipto ao redor dos fragmentos um menor rendimento das operações. Depois desta fase, geralmente estes aceiros não têm manutenção, até iniciar novamente o ciclo após a colheita, ficando de quatro a cinco anos sem manutenção, na melhor das hipóteses passando-se a motoniveladora uma vez ao ano, com a justificativa de limpar a cobertura vegetal para prevenir a propagação do fogo. Entretanto, na maioria das vezes isto não acontece e uma nova cobertura é formada, o que em princípio é satisfatório, pois auxilia na estabilização da erosão que geralmente ocorre nas estradas de terra, cuja compactação e impermeabilização são deficitárias. A Figura 32 mostra um processo de erosão aparentemente estabilizado com a regeneração, aliado aos resíduos da desrama da floresta plantada na borda do Tratamento 2, onde o aceiro foi aberto no sentido morro abaixo.



Figura 32 – Processo de erosão aparentemente estabilizado

Atualmente este tipo de estrada sobrevive com pretextos de proteção contra o fogo e para a manobra de máquinas que, neste caso, são somente equipamentos utilizados na silvicultura. Para a colheita não faz a menor diferença. Algumas empresas não consideram os aceiros como estradas, o que é uma incorreção, uma vez que é sabido que as estradas são a maior fonte de impactos ambientais nas áreas florestadas.

4.5 A eficácia da formação de barreiras arbóreas como proteção aos fragmentos florestais nativos

Viana e Pinheiro (1998) estudando o efeito de borda de um fragmento florestal, circundado por pastagem e por talhões de Pinus, localizado na região de Arapoti, PR. concluíram que as atividades de reflorestamento atenuam o efeito de borda em fragmentos florestais, podendo oferecer grandes benefícios, pois o efeito prejudicial de borda foi mais intenso nas áreas contíguas à pastagem. Esses autores acreditam que a qualidade da vizinhança possa ser melhorada com o plantio de bordadura fora dos fragmentos, preferencialmente com espécies de ciclo longo, altas, perenifólias, com taxa de retorno elevada, e produção de flores e frutos que possam ser utilizadas pela fauna nativa.

Durigan et al. (2007), ao compararem a ameaça a que estão submetidos os fragmentos remanescentes de cerrado pelos diferentes tipos de uso da terra no Estado de São Paulo, concluíram que a silvicultura é o uso do solo menos impactante, por amenizar os efeitos de borda sobre a vegetação nativa.

No presente estudo, foi possível observar que a manutenção das três linhas de eucaliptos ao longo da borda do fragmento ofereceu proteção efetiva quanto a lesões e quebras provocada pelos equipamentos florestais durante as operações de colheita, proporcionou redução da luminosidade, temperatura e umidade do ar, demonstrando que a borda protegida pela faixa de eucalipto está menos exposta às variações impostas pela mudança brusca do ambiente com a retirada da floresta plantada.

Os efeitos de borda podem, portanto, ser atenuados pela barreira formada por plantios homogêneos de espécies exóticas, mesmo em uma faixa estreita como a correspondente a três linhas de eucalipto. No caso do presente estudo, em que o uso da terra ao redor do fragmento é a silvicultura, exceto pela proteção contra danos mecânicos, os benefícios decorrentes da proteção pela barreira de eucalipto são temporários, pois em pouco tempo as árvores cultivadas nas áreas vizinhas também ofereceriam proteção ao fragmento. Porém, em paisagens onde a matriz é ocupada por agricultura ou pastagens, por exemplo, os efeitos benéficos da barreira protetora seriam permanentes.

Aparentemente, no caso de empresas florestais, o grande ganho decorrente da manutenção da faixa protetora ao redor dos remanescentes de vegetação nativa está relacionado à diminuição dos danos mecânicos e impactos decorrentes das estradas e aceiros normalmente locados entre os fragmentos e os talhões comerciais. Se os aceiros ao redor dos fragmentos forem substituídos pelas linhas de eucaliptos, eliminam uma grande fonte de perturbação sem que a empresa tenha que destinar parte de sua área disponível para a formação de aceiros.

Com o passar dos anos, com o desenvolvimento do sobosque e com o aumento da copa dos eucaliptos, as condições desfavoráveis relacionadas ao microclima afetando a borda de fragmentos florestais isolados tendem a desaparecer. Na Figura 33 visualiza-se a faixa de eucalipto e seu sub bosque com aproximadamente 15 anos, reforçando esta teoria.



Figura 33 – Borda com aproximadamente 15 anos de regeneração com bom desenvolvimento do sub bosque

4.6 A manutenção de barreiras arbóreas ao redor de fragmentos florestais como obstáculo às atividades silviculturais

A manutenção das linhas de árvores ao redor dos fragmentos em empresas florestais tem sido questionada como um suposto obstáculo à atividade de silvicultura, por dificultar as operações. Observa-se, porém, que, nem sempre, e devido principalmente à declividade, existe a possibilidade das máquinas manobram no final das entrelinhas de plantio e mesmo assim as operações são realizadas. Operadores afirmam que o problema não é a manobra e sim a perda de rendimento dos equipamentos, pois perdem tempo ao fazer vários movimentos nestas situações.

A bem da verdade, existe certa acomodação dos profissionais de silvicultura, que ainda insistem em manter seu desempenho operacional e não levam em consideração a necessidade de minimizar os impactos ambientais.

Além dos questionamentos oriundos do setor operacional, durante o desenvolvimento do presente estudo, no interior de uma empresa florestal, observou-se que presença das árvores em pé ao redor dos fragmentos incomoda a maioria dos

profissionais do setor florestal. Mesmo visitantes de outras empresas questionam quanto ao fato de deixar tanta madeira em pé. (perdida). Da equipe interna vem a frase: “não daria para mandar esta madeira para a fábrica?”. Até mesmo profissionais ligados à área ambiental argumentam que “aqueles palitos não servem para nada e vão cair sobre o fragmento”. Os mais radicais ficam indignados, afirmando que “é um desperdício deixar tanta madeira no campo e que áreas de produção estão sendo perdidas”.

Diante desses argumentos e questionamentos, a proposta de manter linhas de eucalipto em pé ao redor dos fragmentos teria, como principal objetivo, substituir os aceiros pela barreira de árvores dentro dos limites do aceiro, uma vez que aceiros ao redor de fragmentos, além de não produzirem madeira, ainda têm seu investimento e o custo aumentado em 50% quando comparados a uma estrada normal, já que dividem um talhão cuja utilização será apenas para atender a uma de suas margens, pois na outra margem estará a floresta nativa.

4.7 A barreira de eucaliptos ao redor de fragmentos quando uso o uso da terra é a agropecuária

Este modelo tem um grande potencial de aplicabilidade, porque o cultivo de eucaliptos é amplamente difundido no país e isto facilita sua replicação para todo o bioma da mata atlântica. Nas grandes propriedades, voltadas aos diferentes segmentos do agronegócio, acredita-se que o plantio de uma barreira de eucaliptos pode funcionar como um amortecedor, suavizando os impactos das áreas abertas sobre os raros remanescentes de vegetação nativa. Além disso, essas linhas de plantio podem ser incorporadas à reserva legal. Já na pequena propriedade rural, o entorno dos fragmentos pode ser destinado ao plantio de eucaliptos para o suprimento de madeira para a propriedade e seu excedente, através de manejo adequado poderia ser destinado para serrarias, contribuindo para a geração de renda.

Por exemplo o Instituto de Pesquisas Ecológicas - IPÊ desenvolve há alguns anos um projeto denominado “Abraço Verde”, cuja estratégia é implantar zonas de amortecimento ecológico ao redor de fragmentos florestais, associando sistemas agroflorestais compostos por espécies nativas com variedades de eucaliptos de rápido crescimento. Cinquenta hectares de zonas de amortecimento foram implantados, na região do Pontal do Paranapanema, em alguns fragmentos que compõem a Estação Ecológica do Mico-Leão-Preto. Como resultado foi observado o aumento da densidade e da área basal das plantas nativas na borda do fragmento e a regeneração de árvores nativas nas proximidades dos fragmentos, atendendo ainda parte da demanda local por lenha e mourões (CULLEN et. al., 2006).

Além dos benefícios diretos pela proteção aos ecossistemas e produção de madeira, considera-se que as barreiras arbóreas de que trata o presente estudo constituem uma opção viável para as propriedades rurais, em especial para empresas florestais, de usar uma pequena parcela de suas áreas em prol da conservação ambiental.

5 CONCLUSÃO

A manutenção de uma faixa composta por três linhas de eucalipto mantidas em pé quando da colheita ao redor do fragmento florestal nativo propiciou benefícios diretos e indiretos ao ecossistema natural.

Os benefícios diretos compreendem a eliminação dos danos mecânicos às árvores da borda quando das operações de colheita, a redução da compactação do solo e dos processos erosivos dela decorrentes e a manutenção dos processos naturais de regeneração da vegetação nativa sob as árvores de eucalipto, ampliando o habitat para a vida silvestre.

Os benefícios indiretos foram decorrentes da amenização do microclima junto à borda do fragmento floresta. A barreira de eucalipto funciona como um tampão, uma cápsula protetora, evitando que a vegetação nativa da borda do fragmento fique exposta às altas temperaturas, baixa umidade e alta luminosidade do ambiente externo, que modificam a estrutura e prejudicam os processos naturais de dinâmica das comunidades florestais.

Caso a matriz não seja florestal, os benefícios decorrentes da amenização do microclima na borda dos fragmentos pela barreira de eucaliptos são ainda mais acentuados e permanentes e, portanto, seu uso recomendável como estratégia para conter os efeitos de borda, que estão entre as mais graves conseqüências da fragmentação florestal.

Pode-se deduzir, portanto, que se a cultura ao redor de fragmento fosse constituída por culturas agrícolas, os benefícios decorrentes da amenização do microclima na borda dos fragmentos pela barreira de eucaliptos seriam ainda mais acentuados e permanentes. Portanto, seu uso é recomendável como estratégia para amenizar os efeitos de borda, que estão entre as mais graves conseqüência da fragmentação florestal.

REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A.N. A serra do mar na região de Cubatão: avalanches de janeiro de 1985. Coleção Documentos: **Série Ciências Ambientais**, [s.n.], n.6, p.1- 49, set.1991.
- AGUDELO, G.A.P; CASTILLO, A.S. Programa de evaluación del impacto ambiental de lãs plantaciones forestales comerciales em Colômbia. **CONIFMINAMBIENTE**. 1997.
- BENITEZ-MALVIDO, J. Impact f forest fragmentation on seedling abundance in a tropical rain forest. **Conservation Biology**, Cambridge, v. 12, p. 380-389, 1998.
- BRASSIOLO,M.M. **Avaliação da regeneração natural de Pinus elliottii var. elliottii na floresta nacional de Capão Bonito,SP**.1988. 127p. Tese (Mestrado em Ciência Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa,1998.
- CAMARGO, J.L.C.; KAPOS, V. Complex edge effects on soil moisture and microclimate in central Amazonian forest. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v.11, p.205-221, 1995.
- CINTRA, R.; GASCON, C.; LAURANCE, R.; VASCONCELOS, H.; MESQUITA, R.; WILLIAMSON, B. **Dinâmica Biológica de fragmentos Florestais**, p. 182-188, 2008. Disponível em: <<http://ftp.mct.gov.br/prog/ppg7/projetos/proj839.pdf>>. Acesso em: 04 mar.2008.
- CULLEN JUNIOR, L.; PÁDUA, C.V.; PÁDUA, S.; MORATO, I. Projeto Abraço Verde: zonas de benefício múltiplo e a recuperação de fragmentos florestais no Pontal do Paranapanema (SP). In: DIEGUES, A.C.; VIANA, V.M. (Org.). **Comunidades tradicionais e manejo dos recursos naturais da Mata Atlântica**. São Paulo: Nupaub/Lastrop, 2000. p. 43-55.
- CULLEN JUNIOR, L.; BORGES, H.G; LIMA, J.F; CAMPOS, N; BELTRAME, T.P; MOSCOGLIATO, A.V; RONCONI, E. Restauração de paisagens e desenvolvimento socioambiental em assentamento rurais do Pontal de Paranapanema. **Agriculturas**, Pontal de Paranapanema, v.3, n. 3, p. 24-28, out. 2006
- DIETZ, P. Parâmetros da rede viária e sua otimização. In. DIETZ,P.; GRAMMEL,R.; MALINOVSKI, J. R (Ed). In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO SOBRE SISTEMA DE EXPLORAÇÃO E TRANSPORTE FLORESTAL,4.,1983a, Curitiba. **Resumos...**, Curitiba: UFPR,1983, p.141-147.
- DESNLOW, J.S. Tropical rainforest gaps and tree species diversity. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v.18, p. 431-451, 1987.
- DURIGAN, G.; SIQUEIRA, M.F.; FRANCO, G.A.D.C. Threats to the Cerrado remnants of the State of São Paulo, Brazil. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 64, p. 317-449, 2007.

FERRAZ, S.F.B.; MARSON, J.C.; FONTANA, F.R.; LIMA, W.P. Uso de indicadores hidrológicos para a classificação de trechos de estradas florestais quanto ao escoamento superficial. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.75, p. 39-49, set.2007

FERREIRA, L.V.; LAURENCE, W.F. Effects of forest fragmentation on mortality and damage of selected tree in central Amazonia. **Conservation Biology**, Cambridge, v.20, p.243-246, 1997.

FIRKOWSKI, C.O. habitat para fauna : Manipulações em micro escala. 1993. p 27-43. (Floresta, 21)

FONTANA, C.R. **O efeito do nivelamento de estradas florestais na produção de sedimentos** . 2007. 80p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais, concentração em Conservação de Ecossistemas Florestais) – Escola Superior “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

FORMAN, R.T.T.; GODRON, M. **Landscape ecology**. New York: John Willey, 1986. 639p.

GASCON, C.; WILLIAMSON, G.B.; FONSECA, G.A.B. Receding edges and vanishing reserves. **Science**, Washington , v. 288, p.1356-1358, 2000.

GONÇALVES, J. L. M. Conservação do solo. In. GONÇALVES, J. L.M.; STAPE, J. L. (Ed). **Conservação e cultivo de solos para plantações florestais**. Piracicaba: IPEF, 2002. cap. 2 p. 47-129.

KAPOS, V. Effects of isolation on the water status of forest patches in the Brazilian Amazon. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v.5, n.2, p.173-85, mai.1989.

LAURANCE, W.F.; FERREIRA, L.V.; RANKIN-DE-MERONA, J.M.; LAURENCE, S.G. Rain forest fragmentation and the dynamics of Amazonian tree communities. **Ecology**, Brooklyn, v.60, p.2032-2040, 1998.

LAURANCE, W.F.; FERREIRA, L.V.; RANKIN-DE-MERONA, J. M.; LAURENCE, S.G. Effects of forest fragmentation on recruitment patterns in Amazonian tree communities. **Conservation Biology**, Cambridge, v.12, p.460-464, 1998b.

LAURANCE, W.F., PEREZ-SALICRUP, D.; DELAMONICA, P.; FEARNSIDE, P.M.; D'ANGELO, S.; JEROZOLINSKI, A.; POHL, L.; LOVEJOY, T.E. Rain forest fragmentation and the structure of amazonian liana communities. **Ecology**, Brooklyn, v.82, p.105-116, 2001.

LAURANCE, W. F.; LOVEJOY, T.; VASCONCELOS, H. L.; BRUNA, E. M.; DIDHAM, R.K.; STOUFFER, P.; GASCON, C.; BIERREGAARD, R.; LAURENCE, S.; SAMPAIO, E. Ecosystem decay on Amazonian forest fragments, a 22-year investigation. **Conservation Biology**, Cambridge, v.16, n.3, p.605-618, 2002.

- LEÃO, R.M. **A floresta e o homem**. São Paulo: IPEF, 2000. 428p.
- LEWIS, R. Paks. How big is bis enough. **Science**, washington, v.225, p.611-612, 1984.
- LIKENS, G.E. An experimental approach for the study of ecosystems: the fifth Tansley lecture. **The Journal of Ecology**, Oxford, v. 73, n.2, p. 381-396, jul.1985.
- LIMA, W.P.; ZAKIA, M.J.B. Indicadores hidrológicos em áreas florestais. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v. 12, n. 31, p. 53-64, abril, 1998.
- LIMA,W.P.; ZAKIA, M. B.; CÂMARA,C. D. Implicações da colheita florestal e do preparo do solo na erosão e assoreamento de bacias hidrográficas. In GONÇALVES, JLM.; ETAPE, J.L. (Ed.) **Conservação e cultivo de solos para plantações florestais** . IPEF, 2002 cap.11 p.373-391.
- MAGNANNI, A. Vegetação. In: INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Geografia do Brasil**: Grande região leste. Rio de Janeiro, v. 4, p.141-176, 1965.
- METZGER, P.J. Estrutura da paisagem e fragmentação: análise bibliográfica. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 71, n.1, n.3, p. 445-463, 1999.
- METZGER, P.J. Delineamento de experimentos numa perspectiva de ecologia da paisagem. In : CULLEN,C,J; RUDRAN,R; PADUA,C.V. **Método de estudo em biologia da conservação manejo da vida silvestre**, 2003. Cap.20 p.539-553.
- MURCIA, C. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. **Trends in Ecology and Evolution**, Cambridge, v.10, p.58-62, 1995.
- NASCIMENTO, H.E.M.; LAURANCE, W.F. Efeitos de área e de borda sobre a estrutura florestal em fragmentos de floresta de terra-firme após 13-17 anos de isolamento. **Acta Amazônica**, Manaus, v.36, n.2, p.183-92, jun. 2006.
- OLIVEIRA, M. F. **Uso de ambientes por mamíferos em área de floresta atlântica com plantios de eucaliptos no Vale do Paraíba/SP**. 2002. 65p. Tese (Mestrado em Ciência Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Paraná 2002.
- PACIENCIA,M.L.B; PRADO,J. Efeitos de borda sobre a comunidade de pteridófitas na Mata Atlântica da região de Una, sul da Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** São Paulo, v.27, n.4 p.641-653, out.-dez.2004.
- POGGIANI, F. Monitoramento ambiental de plantações florestais e áreas naturais adjacentes. **Serie Técnica IPEF**, Piracicaba, v.10, n 29, p.22-35, Nov. 1996.
- POGGIANI, F.; STAPE, J.L.; GONÇALVES, J.L.M. Indicadores de sustentabilidade das plantações florestais. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v. 12, n. 31, p. 33-44, abr. 1998.

- POU, M.S: O setor florestal e o desenvolvimento sustentável. In: BATISTA.E; CAVALCANTI.R,B; FUJIHARA.M,A. **Caminhos da Sustentabilidade no Brasil**. Terra das Artes 2005. Cap. 4 reflexões 224-227.
- PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da conservação**. Londrina: E. Rodrigues, 2002. 328p.
- RIZZO, L.T.B. **Levantamento pedológico semidetalhado distrito Capão Bonito Boa Esperança, Santa Inês, Santa Helena, Santa Fé**. São Paulo: LRM-Projetos e Consultoria Agro Ambiental, 2001. 1v.
- RODRIGUES, E. **Edge effect on the regeneration of forest fragments in North Paraná**. 1998. 128p. Thesis - (Ph.D.) - Harvard University.1998.
- RODRIGUES, E.; CAINZOS,R.L.P.; QUEIROGA,J.; HERRMANN,B.C. Conservação em paisagem fragmentadas. In : CULLEN,C,J; RUDRAN,R; PADUA,C.V. **Método de estudo em biologia da conservação manejo da vida silvestre**, 2003. Cap.18, p.489-490.
- SABESP. **Revista Ligação**. Jun. São Paulo, 2000. p 19.
- SEIXAS,F. Impactos ambientais da colheita de madeira. SIMPÓSIO IPEF, 6., 1996 Piracicaba **Anais...** Piracicaba: IPEF, 1996. p. 134-139.
- SIZER, N.; TANNER, E.V. J. responses of woody plant seedlings to edge formation in a lowland tropical rainforest, Amazonia. **Biological Conservation**, Barking, v. 91, p. 135-142, 1999.
- STALLINGS, J.R. The importance of understorey on wildlife in a brasilian eucalpt plantation. **Revista Brasileira Zoologia** , São Paulo, v.2, p. 267-276, 1990.
- TUNER, I.M; CORLETT, R.T. The conservation value of emall, isolated fragments of lowand tropical rain forest. Tree Planters Notes, Washington v.11, n.8, p. 330- 333, 1996.
- VIANA,V. M. Biologia e manejo de fragmentos de florestas naturais. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6, 1990, Campos de Jordão. **Anais...**, São Paulo: SBS/SBEF, 1990. v.1, p.113-118.
- VIANA,V.M. Congresso da Biodiversidade de Fragmentos de Florestas Tropicais em Paisagens Intensivamente Cultivadas. In: FONSECA G.A.B, SCHININK,M. PINTO, L.P.S; BRITO,F (Ed.). **Abordagem Interdisciplinares para a Conservação da Biodiversidade e Dinâmica do Uso da Terra do Novo Mundo**. Conservation International, Belo Horizonte, 1995. p.135- 155.

VIANA, V.M.; PINHEIRO, L.A. F.V. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. **Serie Técnica IPEF**, Piracicaba, v.12, n.32, p 25-42. 1998.

WILLIAMS-LINERA, G. Vegetative structure and environmental conditions of forest edges in Panamá. **Journal of Ecology**, Oxford ,v.78, p.356-373, 1990.

WITHMORE, T.C. Tropical forest disturbance, disappearance, and species loss. In:LAURANCE, W.F.;BIERREGARD, JR. R. O. (Ed.) **Tropical florest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communites**. Chicago: University of Chicargo Press, 1997. cap.1 p. 28-44.