

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS

**“FLORÍSTICA E EFEITO DE BORDA EM FRAGMENTOS DA FLORESTA
OMBRÓFILA MISTA NA REGIÃO DE GUARAPUAVA, PR”**

ADRIANA MASSAÊ KATAOKA-SILVA

São Carlos – SP

2006

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS

“FLORÍSTICA E EFEITO DE BORDA EM FRAGMENTOS DA FLORESTA
OMBRÓFILA MISTA NA REGIÃO DE GUARAPUAVA, PR”

Adriana Massaê Kataoka-Silva

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Doutor em Ciências, área de concentração em Ecologia e Recursos Naturais.

São Carlos – SP

2006

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária/UFSCar**

K19fe

Kataoka-Silva, Adriana Massaê.

Florística e efeito de borda em fragmentos da floresta ombrófila mista na região de Guarapuava, PR / Adriana Massaê Kataoka-Silva. -- São Carlos : UFSCar, 2007.
91 f.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2006.

1. Ecologia de comunidades. 2. Comunidades vegetais. 3. Florística. 4. Efeito de borda. 5. Fragmentos florestais. 6. Floresta ombrófila mista. I. Título.

CDD: 574.5247 (20^a)

ADRIANA MASSAÊ KATAOKA-SILVA

“FLORÍSTICA E EFEITO DE BORDA EM FRAGMENTOS DA FLORESTA
OMBRÓFILA MISTA NA REGIÃO DE GUARAPUAVA, PR”

Tese apresentada à Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Doutor em Ciências, área de concentração em Ecologia e Recursos Naturais.

Aprovado em 04 de outubro de 2006

BANCA EXAMINADORA

Presidente: Prof. Dr. João Juarez Soares
Universidade Federal de São Carlos – *campus* de São Carlos
Orientador

Profª. Dra. Giselda Durigan
Instituto Florestal do Estado de São Paulo

Prof. Dr. Marco Antônio de Assis
Universidade Estadual Paulista - *campus* de Rio Claro

Profª. Dra. Maria Inês Salgueiro Lima
Universidade Federal de São Carlos – *campus* de São Carlos

Profª. Dra. Dalva Maria da Silva Matos
Universidade Federal de São Carlos – *campus* de São Carlos

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus filhos Yuri, Nicole e Irina e a todas as crianças, herdeiros de um planeta em agonia. Resta a esperança que tomem atitudes mais conscientes e encontrem alternativas de sobrevivência mais justas, mais solidárias, mais cooperativas. Que sejam construtores de um planeta onde haja espaço para que todas as formas de vida possam conviver harmonicamente e todos os seres humanos tenham condições de se desenvolver na sua plenitude e serem felizes.

Aos meus pais Kiosi e Izaura e à tia Cida, responsáveis pela minha formação como ser humano e profissional.

Prof. Dr. João Juarez Soares

Orientador

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Prof. Dr. João Juarez Soares, pela orientação, confiança, estímulo e exemplo de ser humano integral.

Ao Departamento de Biologia da UNICENTRO pela liberação das atividades docentes.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da UFSCar, aos professores e funcionários pela atenção e orientação.

Ao Prof. Dr. Efraim Rodrigues por ter me recebido tão bem em Londrina e contribuído através de discussões sobre conceitos e metodologias em efeito de borda.

À professora e amiga Luciana pela tradução do abstract.

Ao professor e amigo Maurício Camargo Filho pela amizade e colaboração na descrição física da área de pesquisa.

Às amigas Patrícia, Marli e Marquiana, companheiras na jornada da Educação Ambiental na Unicentro, que muitas vezes me liberaram dos compromissos para que eu pudesse me dedicar à tese.

A todos os meus amigos e amigas que não tiveram um envolvimento direto com a tese, mas que através de sua presença e amizade tornaram esse caminho mais leve: Gisele, Marta, Márcio, Cris, Ethel, Heródoto, Marco Antônio, Ricardo, Cláudia, Vanderlei.

À amiga Ane, que esteve presente em minha vida nesses últimos anos ajudando-me a não perder o contato com a minha essência e desta forma trazer equilíbrio para os momentos mais difíceis pelos quais passei.

À minha irmã Alessandra e meu cunhado Humberto, que sempre estiveram prontos a enviar alguma bibliografia quando precisei e também pela amizade.

Ao meu sogro, 'seu' Edison, que sempre providenciou documentos que precisei na Federal.

À minha irmã Andréa, meu cunhado Davi, minha sogra Tereza, minha cunhada Andreia e meu cunhado Marcelo, pelo incentivo e amizade.

Aos meus estagiários Dani, Emerson, Tiago, Gilmar, Milena e Carla pela colaboração nas coletas de campo, sem os quais não poderia ter realizado esse trabalho.

Aos meus orientandos da Educação Ambiental Dani, Andréa, Andressa, Ângela, Michele, Larissa, Regiane, Karina e Lucas que ficaram 'desorientados' nesse período final da tese.

Ao amigo Lauro Teixeira Cotrim um agradecimento especial.

Ao meu marido e companheiro Denny, que esteve presente e atuante em todas as etapas dessa tese e outros momentos até mais importantes.

RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido em uma floresta ombrófila mista nas áreas de reserva legal das Fazendas Três Capões e Trindade, na região centro-sul do estado do Paraná. O clima nesta região é do tipo Cfb, sem estação seca e média do mês mais frio inferior a 18°C. O planalto, com altitudes variando de 1250 m na testa da escarpa a 350 m apresenta, na região de Guarapuava, geomorfologia caracterizada por colinas arredondadas e vales largos originados no Quaternário. A floresta em estudo foi amostrada em transectos instalados nas porções norte, sul, leste e oeste, onde o levantamento florístico foi realizado além de excursões pela extensão da área. Foram identificadas 144 espécies. As famílias que apresentaram maior número de espécies foram Lauracea (8,0%), Myrtaceae (8,0%), Solanaceae (7,2%), Euphorbiaceae (4,8%), Fabaceae (4,8%) e Verbenaceae (4,8%). As florestas nos dias atuais encontram-se restritas a fragmentos florestais. Fragmentos estes que em sua maioria encontram-se inseridos em matrizes das mais diversas. Desta forma esses fragmentos sofrem influência constante dessas matrizes o que é conhecido como efeito de borda. O presente estudo investigou a presença de efeito de borda na vegetação de três fragmentos florestais de floresta ombrófila mista no centro-sul do estado do Paraná, Brasil. Foram realizados: levantamento florístico, cálculo de densidade, área basal, riqueza e comportamento de espécies pioneiras e secundárias ao longo de 12 transectos de 4x100 m. Cada um instalado nas faces norte, sul, leste e oeste dos três fragmentos florestais. Foram amostrados 3271 indivíduos entre espécies arborescentes e arbustivas distribuídas em 144 espécies. Não foram observados os padrões esperados para efeito de borda para os parâmetros analisados. Foi aplicada ANOVA com medidas repetidas para analisar os dados em relação à orientação: sul, norte, oeste e leste para cada localidade. Não foram observadas diferenças significativas nos fragmentos florestais estudados. Atribuímos esses resultados ao fato desses

fragmentos não sofrerem influência apenas do efeito de borda, mas também da interferência antrópica contínua, mascarando assim, os padrões conhecidos de efeito de borda através da inensificação da interferência para além dos primeiros metros do sentido borda-interior. Essa constatação se configura numa preocupação a mais com os fragmentos desse tipo de floresta no Paraná, porque pode significar que a situação de conservação dessas florestas seja mais grave do que se pensava. Considerando a perda de cobertura florestal somada à profundidade do efeito de borda.

ABSTRACT

This survey was carried out in a Araucaria Forest of an area of a legal reserve of Três Capões Farm and Trindade Farm, situated at south central of the state of Paraná, Brazil. The local climate is the type Cfb, don't have a dry season the average temperature is about 18°C at the more cold month. The average altitude is about 1250m cliff of scarp at 350m at Guarapuava region. The geomorfology is characterized by conver rill and large valley originated on Quaternary. The forest in this study was sampled with transects positioned at north, west, south and east, where the floristic survey was realized beyond the walk for all the area. A number of 144 species. The families with the highest number of species was Lauraceae (8,0%), Myrtaceae (8,0%), Solanaceae (7,2%), Euphorbiaceae (4,8%), Fabaceae (4,8%) and Verbenaceae (4,8%).

Currently, forests are found as fragments inserted in a variety of matrixes. Hence, these fragments are under constant influence of the matrixes, fact known as edge effects. This work investigated the occurrence of edge effects in the regulation of three Araucaria Forest fragments located in the south-center region of the Parana state, Brazil. Several approaches were realized in 12 transects of 4x100 m: floristic survey, density calculations, basal area, pioneer and secondary species, richness and behavior. A total of 3271 arborescent and arboreal specimens belonging to 152 species were sampled in the north, south, east and west side of the three forest fragments. There were no analyzed parameters that resulted in an expected pattern of edge effects. An ANOVA test was applied to analyze a correlation of the data with positioning (north, south, east and west) in each fragment. No significant correlation was detected in the fragments. The results are possibly related to the fact these fragments are not only under the edge effect, but also to the continuous anthropic interference that could

mask the known edge effects through the intensification of such interference farther than the first meters from the border to the interior of the fragment. This lead to another concern about this type of fragment because it could means a pure conservation of this vegetation, considering the small portion of conserved areas and discounted the edge effects.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
1.1- Introdução	1
1.2- O processo de fragmentação	2
1.3- Conceito de efeito de borda	5
1.4- Fatores que interferem na intensidade do efeito de borda	7
1.5- Conseqüências ecológicas do efeito de borda	7
1.6- Objetivos gerais	14
CAPÍTULO 2	15
2- Caracterização da área de estudo	15
2.1- A Bacia do rio Paraná	15
2.2- Os derrames basálticos da Bacia do rio Paraná	16
2.3- Características estratigráficas da Bacia do rio Paraná	16
2.4- A geologia do município de Guarapuava e da área de estudo	17
2.5- Geologia da área de estudo	18
2.6- Clima de Guarapuava	18
2.7- A vegetação	21
CAPÍTULO 3	27
Levantamento florístico das espécies arbustivas e arbóreas da floresta ombrófila mista da área de reserva legal das Fazendas Três Capões e Trindade, Guarapuava, PR	27
3.1- Introdução	27
3.2- Área de estudo	28
3.3- Material e métodos	34
3.4- Resultados e discussão	35

CAPÍTULO 4	53
Estudo do efeito de borda nos fragmentos florestais das Fazendas Três Capões e Trindade, Guarapuava, PR	53
4.1- Introdução	53
4.2- Material e métodos	54
4.3- Resultados e discussão	56
4.3.1- Densidade	56
4.3.2- Área basal	62
4.3.3- Riqueza de espécies	65
4.3.4- Distribuição de espécies de sucessão pioneira e secundária	68
4.3.5- Espécies não nativas da flora brasileira	75
CONCLUSÃO	78
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	81

CAPÍTULO 1

1.1 - INTRODUÇÃO

Vivemos hoje uma crise ambiental sem precedentes ao longo da história da humanidade. Entre os problemas ambientais que afetam direta ou indiretamente nossas vidas, a devastação das florestas se configura como uma das mais significativas.

Devido a fatores econômicos, áreas de agricultura e pasto têm pressionado cada vez mais as áreas naturais que acabam por se restringir a unidades de conservação em suas mais diversas categorias e, portanto com diferentes níveis de restrição ou proteção ou a áreas de reservas legais.

Mesmo as florestas restritas a essas áreas não estão completamente protegidas. Embora existam leis que as protejam, a fiscalização deixa muito a desejar, estando sujeitas a incêndios criminosos, retirada seletiva de madeira, caça, invasão por gado entre outros. As áreas de reserva legal bem como áreas de preservação permanente são pouco respeitadas.

Como resultado ocorre um processo de fragmentação das florestas em que os remanescentes se encontram cada vez menores e mais isolados. Esse processo tem se agravado nas últimas décadas e os estudos realizados não acompanham a velocidade da degradação. Nesse sentido, uma das abordagens adotada é a biologia da conservação. Esta tem por objetivo fornecer subsídios para a proteção da biodiversidade. Ela difere de outras disciplinas porque leva em consideração, em primeiro lugar a preservação em longo prazo de todas as comunidades e coloca os fatores econômicos em segundo plano (PRIMACK; RODRIGUES, 2001)

Realizamos neste trabalho estudo do efeito de borda de três fragmentos florestais na área de ocorrência da floresta ombrófila mista na categoria de reserva legal em

duas fazendas localizadas no município de Guarapuava no Estado do Paraná. Estes fragmentos são cobertos pela floresta ombrófila mista que segundo dados do PROBIO (2001) esta está muito próxima da extinção neste estado. Apenas 0,8% dos remanescentes da floresta ombrófila mista foram considerados como primitivos. Também não são mais encontradas áreas contínuas extensas num bom estado de conservação. Elas estão restritas, no estado do Paraná, a pequenos fragmentos florestais com níveis de degradação. Considerando a escassez de estudos realizados nessas florestas, os estudos destes fragmentos mostram-se urgentes para compreender o pouco que resta de sua dinâmica e biodiversidade.

1.2 - O Processo da Fragmentação

A fragmentação do habitat é o processo pelo qual uma grande e contínua área de habitat é reduzida em sua extensão ou quando dividida em dois ou mais fragmentos (SHAFER, 1990). Quando o habitat é degradado, fragmentos dele são geralmente deixados para trás. Estes fragmentos são freqüentemente isolados uns dos outros, por uma paisagem altamente modificada ou degradada. Esta situação pode ser descrita pelo modelo de biogeografia de ilhas, com os fragmentos funcionando como ilhas de habitat em um “mar” ou matriz inóspita dominada pelo homem. A fragmentação ocorre mesmo quando a área de habitat não é tão afetada, como no caso do habitat original ser dividido por estradas, ferrovias, canais, linhas de energia, cercas, tubulação de óleo, aceiros, ou outras barreiras ao fluxo de espécies (PRIMACK; RODRIGUES, 2001).

Um fragmento florestal pode ser definido “como qualquer área de vegetação natural contínua, interrompida por barreiras antrópicas (estradas, culturas agrícolas, etc), ou naturais (lagos, outras formações vegetais, etc), capaz de diminuir significativamente o fluxo de animais, pólen, e/ou sementes” (TABANEZ *et al*, 1997).

Os fragmentos florestais têm substituído vastas áreas de florestas nativas por outros ecossistemas, geralmente simplificados em sua estrutura e função, vivendo como manchas isoladas de florestas, com conseqüências deletérias para a biota da floresta nativa. A fragmentação reduz a área total coberta pela floresta, a qual pode resultar na extinção de algumas espécies (MURCIA, 1995).

Embora apresentem estes problemas, a conservação dos ambientes florestais no estado do Paraná depende hoje fundamentalmente da conservação dos ambientes florestais dispersos por sua área. O que fundamentalmente deve ser buscado hoje é o resgate genético das espécies nativas.

A estrutura e a dinâmica de um fragmento florestal variam em função de uma série de fatores, principalmente o histórico de perturbação, a forma da área, o tipo de vizinhança e o grau de isolamento (TABANEZ *et al.*, 1997). Dependendo dessas características, um fragmento pode sofrer maior ou menor alteração, e ser mais ou menos auto-sustentável (TABANEZ *et al.*, 1997).

A fragmentação da paisagem coberta por florestas conservadas de diferentes tamanhos, formas e conectividade é um fenômeno mundial. Este processo tem levado ao decréscimo da área total da floresta, decréscimo do tamanho dos remanescentes, aumento do isolamento dos elementos da paisagem e aumento da importância dos habitats de borda (HARRIS, 2002; SAUNDERS *et al.*, 1991). Um espectro de respostas bióticas pode ser reconhecido, alcançando desde efeitos em indivíduos até mudanças que ocorrem no nível da paisagem. Uma das conseqüências mais importantes é a perda de organismos confinados aos habitats de interior de florestas, incluindo muitas espécies com necessidades de habitats específicos.

Estudos prévios na fragmentação de habitats têm sido baseados na biogeografia de ilhas (SHAFER, 1990). O maior problema, contudo, é que esses fragmentos têm muitas

propriedades que os distingue das ilhas verdadeiras. Por exemplo, as características da área aberta ao redor podem ter profundos efeitos nos processos que ocorrem nos fragmentos, (JANZEN, 1983). Estas considerações são as maiores razões para um aumento da atenção nos padrões e processos que ocorrem nas zonas de borda (ecotones) entre diferentes elementos da paisagem em anos recentes (WIENS *et al.*, 1985; BRADSHAW, 1992; CHEN *et al.*, 1992; HANSEN; CASTRI, 1992; GOSZ, 1993). Tem sido argumentado, por exemplo, que estudos de fluxos de materiais bióticos e abióticos entre habitats fragmentados e a matriz feita pelo homem podem fornecer informações mais úteis para os gerenciadores da conservação do que estudos biogeográficos (SAUNDERS *et al.*, 1991).

O prejuízo do desflorestamento não é restrito à área desmatada. Quando uma porção de terra é desmatada, a porção de floresta contígua com a área aberta - aqui chamada de borda - experimenta uma nova condição ambiental que resulta da maior exposição a radiação solar, vento, chuva, assim como ao efeito de herbicidas, inseticidas e fertilizantes. O fenômeno é similar às clareiras naturais da floresta (DENSLOW, 1987), mas a intensidade do processo difere destas. Clareiras são o resultado da queda de uma ou mais árvores, considerando a margem da floresta são expostos a quilômetros de campos de agricultura ou áreas urbanizadas (RODRIGUES 1998). Clareiras na floresta cicatrizam-se sozinhas após alguns anos de intenso crescimento (BROKAW, 1985), mas a matriz de agricultura/urbana é mantida por freqüente trabalho com a terra na agricultura ou pela manutenção das estradas (RODRIGUES, 1998).

A perda de espécies não é, contudo restrita a ação direta do corte de árvores. A exposição do remanescente de floresta ao ambiente aberto provoca um distúrbio muito maior, tanto no tempo quanto no espaço. Skole & Tucker (1993) estimaram que se apenas 6% da área da floresta Amazônica fosse desmatada em 1988, 15% seriam atualmente afetada pela fragmentação e o efeito de borda.

Os fragmentos de habitat diferem do habitat original de dois modos importantes: (1) os fragmentos têm uma área maior de borda por área de habitat, (2) o centro de cada fragmento de habitat está mais próximo dessa borda (PRIMACK; RODRIGUES, 2001).

Laurance *et al.* (1998) relata que os fragmentos abaixo de 100-400 ha., são bastante alterados ecologicamente. Infelizmente, muitos fragmentos estão nessa classe de tamanho, ou mesmo abaixo dela. Corredores ligando os fragmentos podem ajudar a reduzir os impactos da fragmentação para algumas, mas não para todas as espécies. As espécies mais vulneráveis são provavelmente aquelas afetadas negativamente pela fragmentação e caça, como os felinos, antas e diversos primatas. Os organismos do interior da floresta que respondem negativamente a borda da floresta e ao aumento da perturbação nos fragmentos, são também vulneráveis a fragmentação (PRIMACK; RODRIGUES, 2001).

1.3 - Conceito de efeito de Borda

Já foi discutido anteriormente que o efeito de borda é um dos produtos da fragmentação. Com a diminuição das áreas contínuas de florestas, ou seja, com o aumento da fragmentação as áreas de borda têm aumentado muito e daí a importância de entendermos o seu mecanismo de funcionamento.

Por muito tempo, a alta diversidade de plantas e animais associados a borda e ecotones se tornaram um princípio de efeito de borda, o qual têm sido largamente referido como um conceito fundamental da ecologia (WIENS, 1976). As discussões iniciais acerca do efeito de borda centravam-se na alta diversidade de organismos concentrados num pequeno raio, chega-se a considerar que a vida selvagem era um produto de onde dois habitats que se encontravam (UOKUM; DASMANN, 1971). Mas a ênfase dada à conservação da vida

selvagem nas últimas décadas tem revelado muitas características de bordas e ecotones que agora são consideradas indesejáveis (Harris, 1988).

Existem inúmeras definições para ‘efeitos de borda’, cada uma evidenciando um aspecto do conceito. Para Murcia (1995), efeito de borda é o resultado da interação de dois ecossistemas adjacentes quando os dois estão separados por uma transição abrupta (borda). Embora a justaposição dos dois ecossistemas possa produzir efeitos em ambos, a preocupação dos conservacionistas, é com o efeito de borda nos remanescentes florestais. Forman e Gordon (1986) definem como uma alteração na composição e/ou na abundância relativa das espécies na parte marginal de um fragmento. Pode também ser definido como a influência que o meio externo na área da floresta em sua parte marginal, causando alterações físicas e estruturais (TABANEZ *et al*, 1997).

Efeito de borda pode ser pensado como uma zona de estado tampão através da qual as condições ambientais mudam progressivamente com a distância da borda (MATILACK, 1993; JOSE *et al.*, 1996), com significativo impacto na estrutura e dinâmica da floresta (RIES *et al.*, 2004). Na comunidade florestal as plantas lenhosas e herbáceas sofrem alterações na qualidade e quantidade de uns poucos metros a 10m da borda (MATLACK, 1993,; FRAVER, 1994; FOX *et al.*, 1997; GEHLHAUSEN *et al.*, 2000; HONNAY *et al.*, 2002), dependendo do tipo e aspecto da borda (MARCHAND; HOULE, 2005).

O principal interesse no contexto da conservação é como o fluxo que se dirige para o interior do fragmento florestal pode influenciar a dinâmica da floresta como na regeneração e na competição interespecífica (MURCIA, 1995). O impacto na dinâmica e diversidade da floresta dependerá da distância de penetração de diferentes fluxos, por exemplo, na largura da zona de borda. A largura da borda pode ser definida como parte do fragmento florestal onde as condições ambientais diferem significativamente daquelas do interior do fragmento e, portanto a composição e abundância das espécies também diferem. A

largura da borda é o resultado da distância de penetração de variáveis ambientais (HONNAY *et al.* 2002).

1.4 - Fatores que Interferem na Intensidade do Efeito de Borda

O tipo da matriz que circunda a borda pode interferir na intensidade do efeito de borda. Geralmente os fragmentos são circundados por uma matriz de baixa biomassa e baixa complexidade estrutural, como pastos, áreas agricultáveis ou uma recente mata secundária. Diferenças na complexidade estrutural e biomassa resultam em diferenças de microclima. Essas diferenças de microclima entre os dois lados da borda criam um gradiente de umidade e temperatura que corre perpendicularmente à borda (PRIMACK; RODRIGUES, 2001)

Dois fatores físicos parecem interferir na intensidade dos efeitos de borda: orientação e fisionomia (MURCIA, 1995). A orientação determina a quantidade de exposição à radiação solar. Um estudo na Amazônia brasileira demonstrou diferenças na penetração dos efeitos de borda entre face norte e aquelas faces com outras direções (KAPOS, 1989).

1.5 - Conseqüências ecológicas do efeito de borda

Existem três tipos de efeito de borda no fragmento segundo Rodrigues (1998):

1 – efeitos abióticos, envolvendo mudanças nas condições do ambiente que resultam da proximidade da estrutura diferente da matriz;

2 – Efeitos biológicos diretos, os quais envolvem mudanças na abundância e na

distribuição das espécies causadas diretamente por mudanças nas condições físicas próximas a borda (por exemplo, através da dessecação, vento e crescimento de plantas) e determinada por tolerâncias fisiológicas das espécies às condições próximas à borda

3 – Efeitos biológicos indiretos, os quais envolvem mudanças na interação de espécies, como a predação, parasitismo, competição, herbivoria, e polinização biótica e dispersão de sementes.

Quando a floresta é fragmentada abruptamente as condições ambientais mudam drasticamente em função da criação de bordas (LEE 1978; LAL, 1987; KAPOK 1989). O dossel retirado aumenta a quantidade de radiação solar e chuva que enriquecem a superfície do solo. A maior umidade relativa do ar, comumente observada no interior da floresta, decresce na área aberta devido ao aumento da temperatura do ar e velocidade do vento, e decréscimo das taxas de transpiração (SCHULZ 1960; GRUBB; WHITMORE, 1966; RAYNOR 1969; Lee 1987; LAWSON *et al.*, 1970; FRITSHEN 1985; LAL, 1987). Condições na borda da floresta são intermediárias entre aquelas que prevalecem na área aberta e no interior da floresta. Contudo, há pouca informação sobre a distância para o interior da floresta tropical e qual dessas condições de borda prevalece (WILLIAMS-LINERA 1990).

Efeitos de borda provocados por fatores abióticos podem resultar do movimento de componentes químicos através da borda que podem alterar as condições do ambiente. Vários estudos mostram que os fertilizantes químicos das plantações adjacentes penetram muitos metros no interior do fragmento. Também, nitratos, sulfatos e herbicidas das áreas de plantio adjacentes são conhecidos por penetrar a mata ciliar em Maryland, USA. Em todos os casos valores foram mais altos na borda e declinaram com a distância dentro do fragmento florestal (MURCIA, 1995).

Em estudo realizado numa floresta tropical da Índia (JOSE *et al.* 1996) demonstrou que medidas de fatores edáficos e microambientais exibiram forte padrão ao

longo do gradiente borda interior. O pH do solo, os teores de carbono orgânico, nitrogênio total, a disponibilidade de fósforo, a umidade do solo e umidade relativa do ar aumentaram da borda da floresta em direção ao interior, enquanto que temperatura do solo, temperatura do ar e incidência de luz decrescem no mesmo gradiente. Resultados similares de mudanças microambientais foram relatados em outros estudos (WILLIAM-LINERA, 1990 ;BROTHERS; SPIRIGAN, 1992; CAMARGO, KAPOV, 1995). Todos os fatores exibiram mudanças perceptíveis acima de 30m da borda (luz a 15m) indicando que o efeito de borda em termos de fatores edáficos e microambientais penetra a uma distância de 15-30m nessa floresta.

Desta forma, a fragmentação conjuntamente com o efeito de borda pode afetar diversos aspectos da flora do fragmento. Ela pode limitar o potencial de uma espécie para dispersão e colonização, pois muitas espécies do interior da floresta não atravessarão nem mesmo faixas estreitas de ambiente aberto por causa do perigo da predação. Como resultado, muitas espécies não recolonizam os fragmentos após a população original ter desaparecido (LOVEJOY *et al.*, 1986; BIERREGARD *et al.*, 1992).

Os fatores físicos e químicos resultantes do efeito de borda podem afetar a distribuição de espécies vegetais na borda, devido às diferenças entre as espécies nos seus limites de tolerâncias fisiológicas. Algumas espécies de plantas de florestas mostram baixas densidades ou não ocorrem próximo a borda, enquanto outras mostram altas densidades, ou nenhuma mudança. As respostas diferentes entre as espécies a mudanças no ambiente físico na borda podem resultar em mudanças localizadas na composição de espécies. Em outros casos, contudo, diferenças na composição de espécies não ocorrem. Estudos com a composição de árvores jovens não encontram diferenças como resultado da proximidade da borda (MURCIA, 1995).

Mesmo algumas décadas após a criação da borda, a estrutura da floresta

próxima à mesma continua mudada. Uma variedade de fragmentos de zonas tropicais e temperadas mostra uma alta densidade de caules e áreas basais dentro dos 20 m da borda. O ambiente físico também pode afetar a estrutura da floresta próxima à borda causando mortalidade das plantas. Próximo à borda, a mortalidade de árvores pode sofrer um incremento como resultado da ação do vento, e possivelmente como resultado do fogo seguido da criação da borda (MURCIA, 1995).

Relatos de bordas de florestas temperadas têm mostrado ter mais indivíduos intolerantes à sombra do que aqueles do interior da floresta (WALES 1972; RANNEY, BRUNER; LEVENSON, 1981). Na região central da Amazônia, espécies de estágio sucessional secundário invadem as bordas das florestas e criam uma banda secundária de vegetação entre troncos mortos e árvores caídas (LOVEJOY et al. 1984; WILLIAMS-LINERA, 1990).

A estrutura e a dinâmica de um fragmento florestal variam em função de uma série de fatores, principalmente o histórico de perturbação, a forma da área, o tipo de vizinhança e o grau de isolamento. Dependendo dessas características um fragmento pode sofrer maior ou menor alteração, e ser mais ou menos autossustentável. Como autossustentável, consideramos uma floresta que tenha condições de, sem interferência humana, manter sua dinâmica de regeneração natural e demais funções ambientais. Um dos indicadores de autossustentabilidade é a taxa de recrutamento de espécies arbóreas, que é afetada pela densidade de cipós (TABANEZ *et al*, 1997).

A vegetação associada às bordas das florestas mostra muitas características em resposta às condições da mesma. A exposição à luz estimula a germinação e acentua o crescimento de pioneiras ou espécies intolerantes à sombra (WALES, 1972; WILLIAMS-LINERA, 1990). O aumento da disponibilidade de luz resulta numa alta produtividade e, portanto em áreas basais maiores (WALES, 1972; LOVEJOY *et al.*, 1986; WILLIAMS-

LINERA, 1990). As espécies de borda frequentemente possuem uma alta produtividade de frutos, um grande número de indivíduos frutificando por longos períodos e grande produção de sementes (MCDIAARMID *et al.*, 1977). Adicionalmente, as bordas apresentam alta riqueza de espécies e aumento da mortalidade de árvores (LOVEJOY *et al.*, 1986; WILLIAMS-LINERA, 1990).

Na verdade, existem indicações para espécies herbáceas e lenhosas que as mudanças ocorrem na comunidade florestal a 10 metros da borda (RANNEY *et al.*, 1981; MATLACK, 1993, 1994; FRAVER, 1994; FOX *et al.*, 1997; GEHLHAUSEN *et al.*, 2000; HONNAY *et al.*, 2002), dependendo do tipo de borda e aspecto fisionômico. Por exemplo, Brothers & Spingarn (1992) encontraram, em florestas de crescimento antigo do centro de Indiana, um aumento da heterogeneidade nas bordas das florestas acentuando a riqueza de espécies se comparado ao interior da floresta. Resultados similares foram obtidos por Fox *et al.* (1997) nas florestas úmidas da Austrália; na floresta da Costa Rica Gehlhausen *et al.* (2000) relatou que em diferentes locais do centro-leste de Illinois, que a riqueza de espécies está correlacionada às variáveis ambientais tais como abertura do dossel e mistura do solo, duas variáveis que sempre variam com a distância da borda (CADENASSO *et al.*, 1997)

Espécies produtivas também respondem à borda. Por exemplo, Tomimatsu & Ohara (2003) encontraram um número de pequenas plantas jovens de *Trillium camschatcense*, uma herbácea perene do subbosque, positivamente correlacionando com a distância da borda e negativamente com a temperatura do solo e ar, que eles próprios, variam com a distância da borda. Também foi observado que espécies pioneiras ou tolerantes a distúrbios possuem altas densidades nas bordas das florestas, enquanto que a densidade de espécies de interior, decresce rapidamente em direção à borda (FRAVER, 1994; FOX *et al.*, 1997; GEHLHAUSEN *et al.*, 2000). Enquanto estes resultados forem obtidos através de uma amostragem relativamente fina, continuará largamente desconhecido o quanto as espécies

herbáceas respondem em escalas mais apropriadas para descrever o processo demográfico (MARCHAND; HOULE, 2005).

A matriz também pode afetar o efeito de borda, a diversidade física e as mudanças bióticas associadas com bordas abruptas dos fragmentos. Na Amazônia, o efeito de borda causa muitas mudanças na ecologia da floresta (LOVEJOY *et al.*, 1986; MALCOM, 1994; DIDHAM, 1997), incluindo altas taxas de mortalidade de árvores, quebra de ramos e formação de clareiras (FERREIRA; LAURANCE, 1997; LAURANCE *et al.*, 1998) como resultado de mudanças microclimáticas (KAPOS, 1989) e aumento do vento próximo a borda do fragmento. Estas mudanças fundamentais na dinâmica alteram a estrutura da floresta, levando a proliferação de trepadeiras e pioneiras e causam um concomitante declínio das velhas árvores de interior da floresta (LAURANCE *et al.*, 1998). Elevada mortalidade também resulta numa perda considerável de biomassa dentro dos 100m da borda da floresta que não é contrabalançada com o aumento de crescimento de lianas e pequenas árvores (LAURANCE *et al.*, 1998).

Taxas de mortalidade de árvores dos fragmentos florestais da Amazônia variam com a função da distância da borda da floresta. (LAURANCE *et al.*, 1998). Contudo, a distância da borda sozinha não explica toda a variação na mortalidade, sugerindo que outros fatores, como a altura e estrutura da vegetação da matriz ao redor do fragmento também podem representar um papel significativo. No nosso conhecimento, contudo, muito poucos estudos têm comparado os efeitos dos diferentes tipos de matriz na magnitude do efeito de borda (SAUDERS *et al.*, 1991; FORMAN, 1995; MURCIA, 1995; DIDHAM e LAWTON, 1999).

A dinâmica da população de árvores nos fragmentos é diferente em comparação a florestas grandes e contínuas. Ao lado de elevada taxa de mortalidade de

árvores, os fragmentos também são caracterizados pela diminuição do vigor de sobrevivência das árvores, aumento do distúrbio do solo e aumento da deposição de destroços grosseiros de madeira. Isso mostra que a combinação de muitos fatores contribui para mudar a estrutura e função da floresta de borda (SAUNDERS *et al.*, 1991). Uma importante consequência é que a maior parte da complexidade estrutural do meio para cima do dossel da velha floresta foi destruída. Por outro lado, a heterogeneidade aumenta grandemente próximo ao nível do solo (ESSEN, 1994).

Nos cinco anos após a criação da borda da floresta na região central da Amazônia, estudos relatam o desenvolvimento de uma zona de trepadeiras rastejantes entre 10 e 25 m de largura e uma vegetação secundária que agem como quebra vento, sombreando o interior da floresta, diminuindo a luz solar e aumentando a umidade relativa do ar na borda quando comparado com as condições da área aberta (LOVEJOY *et al.* 1986).

Os efeitos de borda ampliam a destruição das florestas tropicais para além dos valores de cobertura florestal. Quando se diz que o norte do Paraná ainda mantém, 7,5% de suas florestas (RODRIGUES, 1998), pode-se pensar que pelo menos nesta área, a biodiversidade estaria conservada. Devido aos efeitos de borda, sabemos que uma superfície bem menor do que estes 7,5% de suas florestas ainda mantêm uma composição de espécies próxima da original. Considerando a largura de borda estimada por Rodrigues (1998), de 35 metros, 41,5% da área florestal do Norte do Paraná está na borda, e o restante no interior (PRIMACK; RODRIGUES, 2001).

1.6 - Objetivos Gerais

Este trabalho tem o objetivo de avaliar a influência da borda na dinâmica espacial de fragmentos da floresta ombrófila mista na região de Guarapuava, PR;

Comparar a influência do efeito de borda em três fragmentos florestais da floresta ombrófila mista da região de Guarapuava;

Realizar levantamento da composição florística de árvores e arbustos nos três fragmentos.

CAPÍTULO 2

2.1 - Caracterização da região de estudo. A bacia do Paraná

A Bacia do Paraná esta situada no Centro-Leste da América do Sul, abrangendo uma área aproximada de 1.500.000 Km², dos quais 1.000.000 Km² situam-se em território brasileiro (400.000 Km² na Argentina e 100.000Km² no Paraguai). No Brasil a maior parte dos estados do Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e São Paulo situam-se nesta Bacia (FÚFARO; PETRI, 1983).

Segundo Melfi (1988), podem ser reconhecidos quatro estágios evolutivos da Bacia do Paraná: o primeiro estágio é representado pela deposição de sedimentos marinhos e por movimentos epirogenéticos e falhamentos. Neste primeiro estágio (Devoniano-Carbonífero inferior) foram depositados os sedimentos marinhos do Grupo Paraná. A formação Arco de Assunção e Arco de Ponta Grossa teve início entre o final do Siluriano e o início do Devoniano. O final do primeiro estágio é caracterizado por movimentos epirogenéticos e falhamentos responsáveis pela erosão de superfície que marcou uma das mais importantes discontinuidades estratigráficas da Bacia do Paraná.

O segundo estágio (Carbonífero Superior – Permiano) é caracterizado pela reativação das estruturas tectônicas de maior ordem seguida de importante deposição de sedimentos marinhos e continentais (MELFI, 1988). Segundo o autor, a maioria das estruturas tectônicas de maior ordem foram ativadas e os sedimentos foram acumulados preferencialmente ao longo da direção NNE. São depósitos representados por sedimentos marinhos e sedimentos continentais, do Super Grupo Tubarão e Grupo Itararé. O terceiro

estágio da Bacia do Paraná corresponde à intrusão de material magmático e soerguimentos relacionados a processos tectônicos. Neste estágio (fim do Paleozóico-Jurássico) processos erosivos promoveram o desenvolvimento final das estruturas em arco, como o arco de Ponta Grossa (MELFI, 1988). No final do Jurássico predominava ambiente desértico cujos sedimentos deram origem aos depósitos eólicos da Formação Botucatu. No quarto estágio, a Bacia do Paraná foi submetida a intenso diastrofismo, resultado da provável reativação de antigas linhas tectônicas, que permitiram a ascensão de material magmático, no qual deu origem a Formação Serra Geral (MELFI, 1988). Para este autor, no fim do Jurássico e início do Cretáceo, intensos processos de reativação tectônica originaram a estrutura antifórme da Bacia do Paraná.

2.2 – Os derrames basálticos da Bacia do Paraná

Na literatura especializada é consenso que os derrames basálticos da Bacia do Paraná são resultado de vulcanismo continental, cujos mecanismos de geração, ascensão e extravasamento do magma na superfície, ainda são passíveis de controvérsia. Para Nardy (1995) isso ocorre em função das dificuldades inerentes em se estudar eventos que ocorreram a mais de 133 milhões de anos atrás, com pouca ou nenhuma evidência conclusiva.

2.3- Características estratigráficas da Bacia do Paraná

Estratigraficamente a Bacia do Paraná esta dividida em: Região Norte, Região Sul e Região Central, cada qual com suas próprias características litológicas. Na região Sul da Bacia do Paraná (ao Sul do alinhamento do Rio Uruguai), predominam as rochas de natureza básica (65% do seu volume) e subordinadamente aparece as rochas intermediárias 22%

(volume) e ácidas do tipo Chapecó (13%) (NARDY, 1995).

Na região Central da Bacia do Paraná, segundo Melfi (1988), 98% das rochas são de natureza básica, essencialmente caracterizadas pelos membros Palmas (1,1% do volume de rochas) e Chapecó (0,8% do volume de rochas). Segundo Nardy (1995) esta região apresenta as melhores condições de informações estratigráficas da Formação Serra Geral, por apresentar um resumo de toda a variação litológica desta formação na Bacia do Paraná.

Já na região Norte da Bacia do Paraná, situada ao norte do alinhamento do Rio Piquiri, há predominância de rochas ácidas, em seu extremo sudeste, região de Piraju-Ourinhos. Este material litológico está disposto sobre os arenitos eólicos da Formação Botucatu.

2.4- A geologia do Município de Guarapuava e da área de estudo

O município de Guarapuava, segundo a compartimentação geomorfológica proposta por Maack (2002) situa-se no Terceiro Planalto paranaense. O Município é caracterizado por blocos planálticos que variam de 800 a 1350 metros no reverso da Serra da Esperança (*cuesta*), denominação regional da Serra Geral no estado do Paraná. Estes blocos são compartimentados pela ação combinada entre tectônica e o trabalho erosivo da drenagem, que se desenvolve no sentido leste-oeste, sobre rochas vulcânicas da Formação Serra Geral.

Localmente predominam litotipos ácidos, do tipo Chapecó, como os latitos, quartzo-latitos, riodacitos e dacitos (NARDY, 1995). Encontram-se também no município rochas de caráter básico, como os andesitos toleíticos e basaltos toleíticos, os quais ocorrem margeando o perímetro urbano na porção sul e sudeste da área urbana de Guarapuava. Na porção sudeste da cidade os basaltos afloram em dois derrames com espessuras médias de 30 metros, formando a base da “serra” (escarpa) do Jordão.

2.5- Geologia da Área de Estudo.

Na área de estudo predominam os basaltos toleíticos, sendo que a área da fazenda Três Capões, os basaltos são pretos, vesiculares e não raro apresentam incrustações de minerais de cobre, conferindo um aspecto esverdeado às rochas exposta ao intemperismo. Já a litologia da fazenda Trindade embora também seja dominada por basaltos toleíticos, estes possuem aspecto denso com raras vesículas e amígdalas. Não foram encontradas evidências de incrustações de minerais de cobre nos afloramentos rochosos estudados.

Morfologicamente, as duas áreas de estudo são caracterizadas por grotões abertos, estreitos e profundos, cuja origem está associada aos falhamentos encontrados na região. Estes falhamentos são áreas de convergência de fluxos superficiais que acabam carreando material sedimentar para o interior dos grotões. O solo aluvial frequentemente possui mais de 0,45m na base dos grotões, diminuindo sua espessura em direção ao topo da encosta.

2.6- Clima de Guarapuava

Com relação ao clima, o estado do Paraná tem suas características climáticas controladas pelas condições morfológicas e latitudinais, bem como pela dinâmica das massas de ar que atuam sobre o seu território (MONTEIRO, 1968; NIMER, 1989). Sobre a América do Sul destacam-se sete centros de ação que dão origem e controlam a circulação das massas de ar, que por sua vez definem os diferentes tipos climáticos. De acordo com Monteiro (1968) e Nimer (1989) esses centros de ação são: o Anticiclone Migratório Polar, os Anticiclones Semi-fixos do Atlântico e do Pacífico, o Anticiclone da Amazônia, o Anticiclone dos Açores,

a Depressão do Chaco e a Depressão do Mar de Weddel.

Segundo Mendonça (1994), o Sul do Brasil, está sujeito mais diretamente à influência da Massa Polar Atlântica (originária do Anticiclone Migratório Polar), da Massa Tropical Atlântica (originária do Anticiclone Semi-fixo do Atlântico), da Massa Equatorial Continental (originária do Anticiclone da Amazônia) e da Massa Tropical Continental (originária da Depressão do Chaco). Os sistemas atmosféricos intertropicais (Massa Tropical Atlântica, Massa Equatorial Continental e Massa Tropical Continental) contribuem principalmente para o aquecimento da região. A primeira determina condições de tempo estável, enquanto as duas últimas, que atravessam o Sul do Brasil pelas planícies interiores em Correntes de NW, causam aumento de instabilidade nos meses de verão (MONTEIRO, 1968; MENDONÇA, 1994). O sistema extra-tropical, representado pela Massa Polar Atlântica, contribui para o resfriamento da região. Sua influência, embora presente durante todo o ano é nitidamente mais marcante durante o inverno (MONTEIRO, 1968; NIMER, 1989). Seu deslocamento sobre o continente resulta na formação de Frentes Polares. Esse deslocamento pode ser mais lento, ou mais rápido, conforme a época do ano ou a intensidade da massa; a frente pode também permanecer estacionada sobre o Sul do Brasil por vários dias (NIMER, 1989). Nessas três situações as chuvas frontais se fazem presentes, e são sucedidas, após a passagem da frente, por céu desprovido de nuvens e quedas de temperatura (MAACK, 1948, 1981).

O estado do Paraná tem a maior parte de seu território na zona subtropical, a exceção de sua porção norte, situada na zona tropical. A posição latitudinal, somada às características de relevo, maritimidade e influência das massas de ar, conferem ao Paraná 4 zonas climáticas principais (MAACK, 1948, 1981). A porção Central do Terceiro Planalto paranaense se caracteriza por um clima subtropical, com chuvas bem distribuídas durante o ano; as estações do ano são bem definidas, embora sem excessivos rigores térmicos. Nos

verões as temperaturas raramente ultrapassam os 35°C, no inverno há uma média de 10 geadas noturnas por ano, quando as mínimas podem chegar a -7°C. Maack (1948, 1981) insere esta região, de acordo com a classificação climática de Köppen, na zona de clima Cfb (mesotérmico, úmido o ano todo, e verão brando).

A análise dos elementos climáticos evidencia uma homogeneidade no que diz respeito aos valores de temperatura. De acordo com dados fornecidos pelo IAPAR (INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ) as temperaturas médias situam-se entre 12,6°C a 20,8°C. Ao se considerara as médias de inverno, elas variam entre 10,2°C a 12,9°C, enquanto as médias de verão situam-se em torno de 20°C. De acordo com Pinto & Alfonsi (1973), no Paraná, as temperaturas durante o verão são amenizadas pelo fator altitude.

No território paranaense, a pressão atmosférica e os ventos são controlados pelas migrações das células de alta e baixa pressão que atuam sobre o Brasil meridional, com destaque para a Baixa do Chaco, para a Alta do Atlântico e para o Anticiclone Polar (Maack, 1981). Com a entrada dos ventos tropicais marítimos nos meses de verão, predominam os ventos do quadrante norte (N e NW, raramente NE), que trazem chuvas para o estado do Paraná (MAACK, 1981). Em contrapartida, com a entrada do vento Sul, o ar frio se infiltra abaixo das massas ascendentes de ar quente, precedendo a aproximação de frentes frias, que chegam acompanhadas de chuva (MONTEIRO, 1968).

As chuvas em toda porção Sul do estado do Paraná, têm como característica marcante a sua distribuição regular durante o ano, ou seja, sem uma distinção de estação seca ou chuvosa (MAACK, 1948, 1981; NIMER, 1989). As médias anuais de precipitação em Guarapuava em 26 anos de 1968,1mm. No período, segundo dados do IAPAR, o ano mais chuvoso foi 1983 quando a precipitação registrada foi de 3.168,4 mm, e o ano mais seco foi 1985 que registrou 1262,4 mm de precipitação.

A análise dos valores mensais de precipitação em Guarapuava demonstrou volumes mais elevados nos meses de verão, ao passo que as médias pluviométricas dos meses de inverno se apresentam menores. Esta redução durante o inverno não constitui períodos de seca, de acordo com os critérios de Gausen & Bagnoulus (1953) *apud* Nimer (1989) que “como seco aquele mês cujo total das precipitações em milímetros é igual ou inferior ao dobro da temperatura média em graus Celsius ($P \leq 2T$)”.

Variações inter-anuais nos valores pluviométricos são significativas nesta área. Os anos de maior precipitação estão relacionados ao estacionamento da Frente Polar sobre os estados de Santa Catarina e Paraná, ao passo que os anos com menores valores pluviométricos indicam a passagem rápida das Frentes Polares sobre o Sul do Brasil. Tais situações, de acordo com Mendonça (1994) estão relacionadas à atuação de fenômenos climáticos de amplitude zonal, como o El Niño (brusco aquecimento da superfície do Oceano Pacífico próximo à América do Sul), o Anti-El Niño (ou La Niña; resfriamento da mesma superfície), a Oscilação Sul (desvio da pressão atmosférica a partir da gangorra barométrica entre o Pacífico Sul e o Oriental) e o Enos (ação combinada e integrada destes fenômenos).

2.7- A vegetação

Segundo Fernandes & Bezerra (1990), a vegetação da Província Atlântica acompanha o contorno da costa brasileira mostrando uma série de variações fito-fisionômicas. No subsetor de Araucária ou das Florestas Aciculifólias, toda a área ocupada pela *Araucaria angustifolia* (Bertol.) O. Kuntze corresponde à Zona da Araucária registrada nos diversos sistemas fitogeográficos brasileiros. A originalidade da cobertura dada pela ocorrência da Araucária serviu de base para ser individualizada como área fitogeográfica. A existência das gimnospermas (*Araucaria angustifolia*, *Podocarpus lamberti* Klotzsch e *P. sellowii* (Klotzsch

ex Endl.) têm uma importância singular na região, por remontar a uma condição ecológica pretérita. Essa situação representa uma relíquia paleobotânica, testemunha de uma ampla área de distribuição de tais espécies ao longo da costa, desde Pernambuco ou mesmo norte do Ceará até o Rio Grande do Sul, hoje reduzida ao espaço geográfico delimitado pelas exíguas amostras de maior concentração da Araucária nos estados sulinos, graças às condições capazes de mantê-las.

Do ponto de vista sucessional KLEIN (1960), mencionou que *A. angustifolia* é uma espécie pioneira, que pode ser fortemente heliófila, avança sobre as áreas campestres abertas e não se regenerando mais quando a sombra se torna intensa (RIZZINI, 1997). KLEIN (op. cit.), estudando a área de ocorrência da Araucária no estado de Santa Catarina, em face aos problemas de dinamismo, estabeleceu cinco sucessões enumeradas e descritas abaixo: a) ‘Araucária e campo’; b) ‘Araucária e associações pioneiras’; c) ‘Araucaria e *Ocotea pulchella* (canela lageana)’; d) ‘Araucária e *Ocotea porosa*’; e) ‘Araucaria e mata pluvial’.

No primeiro caso, segundo KLEIN (1960, 1990), parece ser o campo de origem anterior à floresta com Araucária, sendo o primeiro reminiscência de uma cobertura vegetal instalada sob um clima mais seco. Se não se observa uma invasão mais freqüente de plantas arbóreas em sua área é devido ao fato do avanço das áreas agriculturáveis e das queimadas anuais, o que faz com que ainda se conserve um limite bem nítido da Floresta. Essa nitidez entretanto, é interrompida no limite entre o campo natural e a floresta quando o solo é fértil, o que facilita uma proliferação razoável de arvoretas e arbustos entre o campo e a floresta propriamente dita. Nos pinheirais, junto aos campos, a uma primeira observação, pode ser constatada a presença de certo número de Araucárias jovens, fato mais notado nas áreas onde são raras as queimadas, o que demonstra que, se não for a influência antrópica, a área dos campos cada vez mais seria invadida pela Floresta. Como exemplo dessa sucessão o autor citou a encosta próxima a Bom Jardim, em São Joaquim, SC, onde os solos profundos e

relativamente férteis favorecem essa invasão por parte da floresta, cuja fisionomia é dominada pela Araucária. Na submata destaca-se a canela (*Ocotea pulchella*) que, aos poucos, está se tornando fortemente dominante, impedindo mesmo o desenvolvimento das Araucárias jovens.

Com respeito à Araucária, conforme as referências feitas por RIZZINI (1997), tendo como base os registros de KLEIN (1960), não se mostra como espécie permanente. Por ser fortemente heliófila, afirmou ser uma planta pioneira que avança sobre as áreas campestres e não mais se regenera quando a sombra se torna intensa. Revelou, ainda, que as diferentes comunidades com Araucárias são antes fases sucessionais do que comunidades maduras e integradas, constituindo-se em numerosos capões no meio dos campos limpos, cujos grupamentos são pouco à pouco invadidos por arvoretas e arbustos de outras espécies, dando início a sucessão. Em prosseguimento, tais grupamentos recebem a invasão de espécies arbóreas pluviais, dando origem a florestas mistas, quando a cobertura se mostra fechada, tendo as Araucárias atingindo a fase adulta. Finalmente, desaparecem as Araucárias velhas e tem-se a floresta pluvial (FERNANDES & BEZERRA, 1990). Porém, dada sua longa história fitogeográfica ligada à origem e às condições ecológicas pode-se contudo, considerar com elemento de nucleação florestal, originando as florestas mistas (FERNANDES & BEZERRA 1990).

Ainda segundo KLEIN (1960, 1990), quanto à sucessão de Araucaria e associações pioneiras, vamos encontrá-la nos lugares de umidade média, junto dos vales e depressões, onde não há um perfeito equilíbrio da vegetação. Exemplos típicos são encontrados nas regiões campestres de Lages, Curitibanos, SC, e Campos Novos, SC, bem como em áreas do Rio Grande do Sul, em altitudes entre 700 e 900 metros. Antes do surgimento da Araucária na orla dos capões, surge uma vegetação arbustiva ou arbórea, cuja composição varia de um local para outro, principalmente nos estádios iniciais, predominado, entretanto, de um modo generalizado, a aroeirinha (*Schinus weinmannifolius*), a aroeira salsa

(*Schinus lentiscifolius*), a aroeira (*Lithraea brasiliensis*) e o guamirim (*Gomidesia sellowiana* e *Myrceugenia euosma*). Nos lugares de maior umidade, porém planos, em estágio mais evoluído, surge como dominante a guabirobeira (*Campomanesia xanthocarpa*).

No centro das manchas sempre está presente *A. angustifolia* que, nos estádios mais evoluídos, aparece sob a forma adulta. Ao lado dele destacamos a canela lajeana (*Ocotea pulchella*) e a guaçatunga (*Casearia decandra*). Nos estádios pioneiros, em altitudes acima de 1.500 metros, é rara a presença da Araucária.

Dentre essas associações destaca-se, pela uniformidade com que se apresenta na área, aquela onde predominam o camboim (*Sipho Eugenia reitzii*) e o guamirim ou camboizinho (*Myrcieugenia euosma*), encontrada principalmente em Palmas, Campo Erê e na borda da Serra Geral. Enquanto o primeiro prefere as encostas mais suaves, o segundo predomina nas íngremes.

Uma outra variante é a constituída essencialmente pela bracatinga (*Mimosa scabrella*), de porte arbóreo (até cerca de 10 metros) e pela casca d'anta (*Drimys brasiliensis*). Apesar de a cobertura arbórea ser densa, uma vez que também aparece a Araucária, há uma penetração de luz suficiente para o desenvolvimento de um estrato arbustivo de cerca de 4 metros de altura, cujo elemento dominante ainda é a casca d'anta. Em altitudes acima de 1.500 metros, em zonas de forte declividade, junto aos campos há uma dominância de gramiunha (*Wienmannia paulineiefolia*) no estrato superior, enquanto o inferior é dominado pela casca d'anta (*Drimys brasiliensis*). Nas partes mais úmidas surgem a bracatinga (*Mimosa scabrella*) e o cará (*Chusquea* sp).

Outros agrupamentos com a Araucária são encontrados, devendo ser lembrado, entre os mais característicos aquele formado pela *Araucaria angustifolia* com submata quase que exclusivamente formada pelo xaxim (*Dicksonia sellowiana*). Ao longo dos rios e em depressões onde as condições não são muito propícias ao bom desenvolvimento da Araucária,

esta, quando aparece, tem seu porte bastante reduzido. Nestas áreas predomina o branquilha (*Sebastiania klotzchiana*), que chega a ocupar de 70 a 80% da submata.

De um modo geral, nas associações pioneiras são comuns a canela lageana (*Ocotea pulchella*), a guaçatunga (*Casearia decandra*), o camboatá (*Matayba elaeagnoides*) e o açoita cavalo (*Luehea divaricata*). Há uma pobreza de espécies, geralmente quinze a vinte, sendo que apenas duas ou três são dominantes. Sucessões mais importantes são as de *Araucaria angustifolia* com a canela lageana (*Ocotea pulchella*) e com a imbuia (*Ocotea porosa*). Nos três estados sulinos encontramos áreas bastante uniformes, recobertas pela Floresta Ombrófila Mista com *Araucaria angustifolia* e *Ocotea pulchella*. No andar superior temos uma cobertura não muito densa formada pelas copas das Araucárias, sob a qual se desenvolve um andar arbóreo denso, praticamente constituído pela canela lageana (*Ocotea pulchella*). Esse fato leva muitos autores a individualizá-la como mata de Araucária com sub bosque de Lauráceas. Esse estágio, segundo KLEIN (1960), é imediato aos pioneiros, uma vez que a canela lageana está sempre presente nos estádios iniciais.

A floresta se apresenta bem densa e com o desenvolvimento cada vez maior da canela lageana. As demais plantas jovens têm seu crescimento prejudicado, incluindo a Araucária, não só pela maior umidade do micro-clima, como por ser espécie heliófita, principalmente em sua fase inicial. Acrescenta-se o fato do clima atual, mais úmido em relação às épocas passadas, não oferecer as condições ideais para a dominância dinâmica da *Araucaria angustifolia* que, praticamente, só é encontrada como elementos adultos ou idosos.

É possível que nessa associação, um dos principais elementos pioneiros seja o xaxim (*Dicksonia sellowiana*), encontrado, quase sempre, em sua fase adulta. Outras espécies comuns são a guaçatunga (*Casearia decandra*), a canela sebo (*Ocotea puberula*), o guaraperê (*Lamanomia speciosa*), a gramimunha (*Weinmannia paulliniaefolia*), os camboatás (*Matayba elaeagnoides* e *Cupania vernalis*), o açoita cavalo (*Luehea divaricata*) e elementos jovens de

imbuia (*Ocotea porosa*).

A fase seguinte, onde a Araucária está associada à imbuia (*Ocotea porosa*) é o estágio mais adiantado dessa floresta, sendo encontrada, sobretudo na porção leste da área geral da ocorrência da Araucária no território catarinense e na porção central no Paraná. Ao lado da imbuia, que pode chegar a 20 metros de altura, há um pequeno número de espécies, entre as quais sobressaem o cedro (*Cedrella fissilis*), a canela sebo (*Ocotea puberula*), o açoita-cavalo (*Luehea divaricata*), o guabiju (*Eugenia pungens*), a caúna (*Ilex theezans*), a erva-mate (*Ilex paraguariensis*) e a sacopema (*Sloanea lasiocoma*). Esta é encontrada nas partes mais úmidas.

Em todas as associações sobressaem as copas das Araucárias que ora são bastante esparsas ora mais numerosas (fotos 1, 2 e 3), formando uma cobertura arbórea não muito fechada. Embora a cobertura superior possa por vezes ser bastante característica, por causa da densidade, não podemos considerar *Araucaria angustifolia* como dominante nessa associação, uma vez que todos os seus indivíduos são adultos ou velhos, sinal evidente de que se acham em adiantada fase de substituição nas mesmas. (KLEIN, 1960).

CAPÍTULO 3

Levantamento florístico das espécies arbustivas e arbóreas da floresta ombrófila mista da área de reserva legal da Fazenda Três Capões e da Fazenda Trindade, Guarapuava-PR

3.1 - Introdução

O estado do Paraná, região sul do Brasil, apresentava cobertura florestal de cerca de 83,4% de sua extensão territorial até o início do século XX (MAACK, 1981). Ao final do mesmo século restavam pouco mais de 5% desse total (Soares-Silva *et al.*, 1992, Jacobs, 1999). Desta cobertura florestal apenas uma parte refere-se à Floresta Ombrófila Mista. Em 2002 (FUPEF, 2002) suas florestas residuais ocupavam somente 0,2% da superfície total do estado, evidenciando o rápido declínio da cobertura florestal da floresta ombrófila mista no Paraná. A região de Guarapuava, englobando sete municípios no centro sul paranaense, de acordo com Paraná (1996) respondia por 15,22% da cobertura florestal remanescente no estado, sendo a que apresentava maior área dentre todas as regiões do Paraná.

Na floresta ombrófila mista destacam-se alguns trabalhos que reúnem dados florísticos, a maioria, porém os trazem a partir de estudos fitossociológicos. Apesar dos diferentes critérios de inclusão nas análises, são importantes os reconhecimentos botânicos no Estado do Paraná efetuados, entre outros autores, por Longhi & Faehser (1980) no município de São João do Triunfo; Oliveira & Rotta (1980) com estudos de regeneração natural de uma Floresta Ombrófila Mista, no primeiro planalto; Galvão *et al.* (1989) em Teixeira Soares, no

segundo planalto; Silva & Marconi (1990) no município de Colombo; Britez *et al.* (1995) em São Mateus do Sul; Dias *et al.* (1998) na bacia do rio Tibagi, no município de Tibagi e Silva (2001, 2004) no município de Guarapuava. No estado de Santa Catarina Machado *et al.* (1992), no município de Três Barras; Negrelle & Silva (1992) no município de Caçador; Silva *et al.* (1997) também no município de Caçador e Cestaro *et al.* (1986) na Estação Ecológica de Aracuri, em Esmeralda no Rio Grande do Sul.

O conhecimento da vegetação nativa da área de ocorrência da floresta ombrófila mista é fundamental no avanço dos estudos das fitocenoses paranaenses, contribuindo para a compreensão da distribuição das espécies e a caracterização da vegetação primitiva. Esses estudos são fundamentais para subsidiar as estratégias de conservação da biodiversidade dado o preocupante nível de degradação dessa formação florestal.

Neste trabalho foi realizado o levantamento florístico das espécies vasculares de três remanescentes de floresta ombrófila mista no município de Guarapuava, região centro sul do estado do Paraná.

3.2 – Área de Estudo

A região de Guarapuava está inserida na porção meridional do Terceiro Planalto ou Planalto do ‘trapp’ do Paraná, mais especificamente na região orográfica delimitada pelos rios Iguaçu e Piquiri, denominada Bloco do Planalto de Guarapuava (MAACK, 1981). Este planalto representa o plano-declive que forma a encosta da escarpa ‘Triássico-Jurássica’ originadora da Serra Geral do Paraná, localmente denominada Serra da Boa Esperança. A escarpa de paredes íngremes é constituída por arenitos da Formação Botucatu protegidos por espessos derrames basálticos, muito compactos, do ‘trapp’. Todo o

planalto representa a região dos grandes derrames característicos do vulcanismo ‘Gondwânico’ que ascenderam através das fendas tectônicas de tração que cruzam toda a região rumo N-W como diques de diabásio.

O planalto, com altitudes variando de 350 m nas serras do Boi Preto e São Francisco a 1.250 m na testa da escarpa, apresenta na região de Guarapuava, geomorfologia caracterizada por colinas arredondadas e vales largos originados no quaternário, além de mesetas e platôs formados pela erosão dos antigos divisores de água existentes entre os rios Iguaçu e Piquiri (Maack, 1981). O clima nesta região é do tipo Cfb, sem estação seca e média do mês mais frio inferior a 18°C. Conforme dados do Instituto Agrônomo do Paraná (2005) no período de 1976 a 2004, as temperaturas médias mensais oscilam entre 20,7°C e 17,2°C no verão, enquanto no inverno estão entre 14,0°C e 12,6°C. De acordo com os dados meteorológicos não se percebe a ocorrência de estação seca e déficit hídrico no solo durante o ano.

A Fazenda Três Capões (figura 1) localiza-se na região centro sul do estado do Paraná, bacia do rio Jordão, importante afluente do Rio Iguaçu, pertencente ao município de Guarapuava e sua vegetação nativa constitui um remanescente da floresta da ombrófila mista em que seus limites foram pouco modificados nos últimos 40 anos (foto 1). As duas áreas selecionadas na Fazenda Trindade (figura 1) representam situações cujo estágio de conservação são inferiores do que a área da Fazenda Três Capões. No entanto, seus limites têm sido mantidos a cerca de 25 anos (fotos 2 e 3). Em ambos os casos consideram-se que o estágio de conservação dos remanescentes florestais é o comumente encontrado na região de Guarapuava.

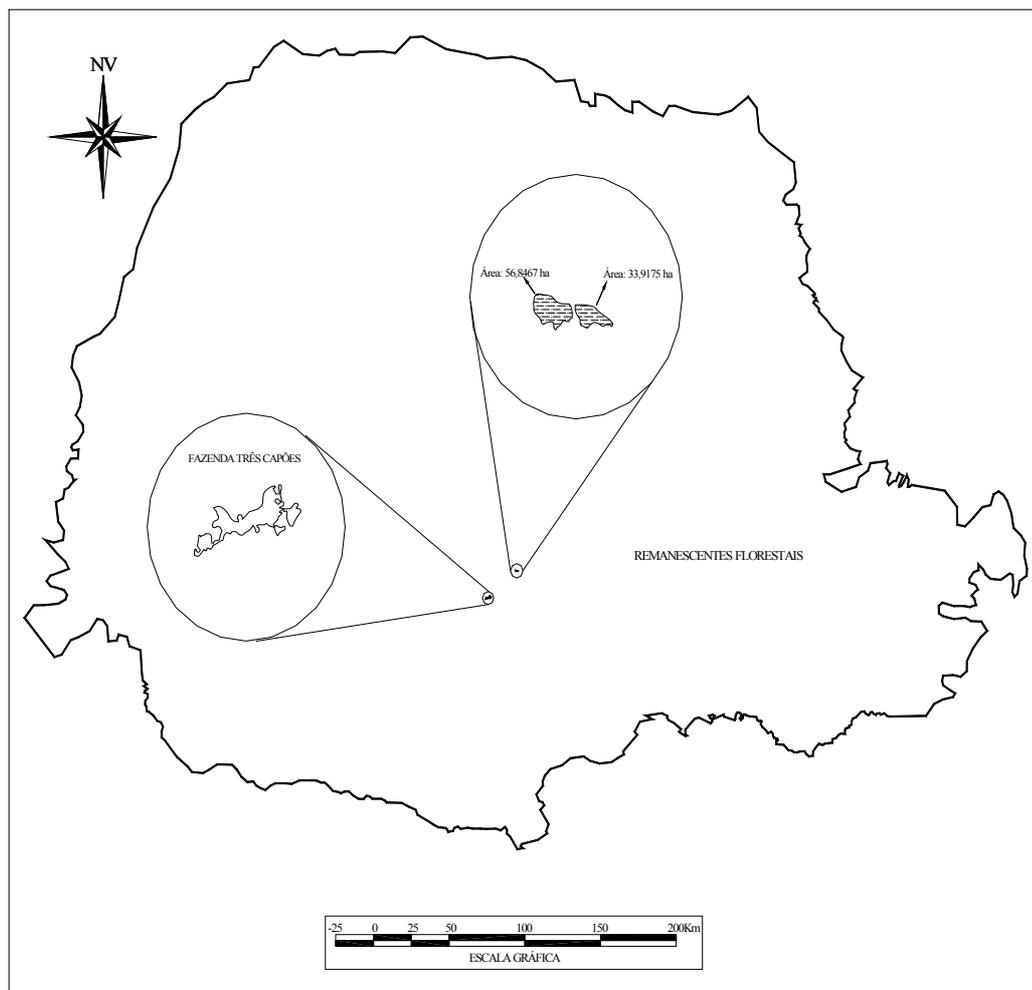


Figura 1. Localização das áreas de estudo no estado do Paraná, Brasil.



Foto 1. Visão geral do fragmento florestal localizado na Fazenda Três Capões, Guarapuava, PR.



Foto 2. Visão geral do fragmento florestal 1, localizado na Fazenda Trindade, Guarapuava, PR.



Foto 3. Visão geral do fragmento florestal 2, localizado na Fazenda Trindade, Guarapuava, PR.

3.3 – Material e métodos

Foram realizadas excursões quinzenais à reserva legal das Fazendas Três Capões e Trindade percorrendo a totalidade da área com o objetivo de amostrar espécies vasculares da flora. Além da amostragem sistemática em quatro transectos de 4x100m, que também serviu para análise fitossociológica, durante o período de abril de 2002 a dezembro de 2004, foram coletadas amostras de espécimes arbóreos e arbustivos, incluindo as arbustivas escandentes, em fase florífera ou frutífera quando disponível nas áreas como um todo.

Os transectos foram colocados nas quatro faces da reserva: norte, sul, leste e oeste de modo inferir sobre possíveis diferenças na dinâmica da vegetação em função da posição do sol ao longo do ano. Foram selecionados locais melhor conservados que, aparentemente, não apresentassem trilhas de gado e evitando-se também clareiras.

As espécies foram classificadas, de acordo com Rizzini (1997), como arbóreos os indivíduos com quatro metros ou mais de altura e com tronco diferenciado; arbustivos, os indivíduos menores que quatro metros de altura, sem tronco ou com tronco atípico e, em geral, com ramificações que partiam desde a base; arbustivos escandentes, os indivíduos lenhosos, que cresciam apoiados sobre outros vegetais, sem dependência de nutrição e sem causar danos.

Preliminarmente foi realizada identificação em campo do material botânico e posteriormente em laboratório e herbário da UFPr e consulta à bibliografia especializada. Todo material botânico coletado foi depositado na coleção de plantas da UNICENTRO. Foi utilizado o sistema de Cronquist para classificação das famílias (AGAREZ, 1994).

As espécies foram classificadas em categorias sucessionais. As categorias

sucessionais utilizadas nesse estudo foram obtidas a partir de citações de diversos autores: Lorenzi, (1992, 1998); Dias *et al.* (1998); Leitão Filho, (1993); Klein (1960) e; FUFPEF (2002).

3.4 - Resultados e discussão

Foram amostradas 144 espécies coletadas na área de reserva legal das Fazendas Três Capões e Trindade, 124 estão identificadas em nível específico, 12 em nível genérico distribuídas em 55 famílias (tabela 1). Oito espécies não foram identificadas.

As arbóreas responderam por 90 espécies que correspondem a 73,8% do total de espécies categorizadas. As arbustivas são representadas por 32 espécies e correspondem a 22,7% do total das espécies categorizadas. Desse total, outras 22 espécies não foram categorizadas por disporem material insuficiente.

Na categoria das arbóreas verificou-se que as famílias Lauraceae e Myrtaceae destacam-se em número de espécies (8% em cada uma). Klein (1960, 1990) cita a família Lauraceae como bastante abundante na Floresta Ombrófila Mista.

No conjunto, as famílias com maior número de espécies são: Lauraceae e Myrtaceae com nove espécies; Solanaceae, com nove espécies e as famílias Euphorbiaceae, Fabaceae, Verbenaceae e Asteraceae com seis espécies. Dentre as 55 famílias registradas no levantamento florístico na Fazenda Três Capões e Trindade, essas sete mais numerosas reúnem 50% do total de espécies amostradas.

Foram consideradas espécies freqüentes, nesse trabalho, as espécies que estiveram presentes em mais da metade dos transectos, foram elas: *Combretum fruticosum*, *Ocotea pulchella*, *Berberis laurina*, *Schinus terebenthifolius*, *Brunfelsia cuneifolia*,

Peltophorum dubium, *Myrcia obtecta*, *Cupania vernalis*, *Zanthoxylum rhoifolium*, *Casearia decandra*, *Mimosa supersetosa*, *Eugenia ramboi*, *Allophylus guaraniticus*, *Dalbergia frutescens*, *Myrciaria tenella*, *Rudgea parquioides*, *Ocotea porosa*, *Myrcia rostrata*, *Calypttranthes concinna*, *Nectandra megapotamica*, *Ocotea puberula* e *Ocotea odorifera*, totalizando 23 espécies.

As espécies mais frequentes foram: *Ocotea pulchella*; *Schinus terebenthifolius*, *Brunfelsia cuneifolia*; *Peltophorum dubium*; *Myrcia obtecta*; *Cupania vernalis*; *Capsicodendron dinisii*; *Zanthoxylum rhoifolium*; *Casearia decandra*; *Mimosa supersetosa*; *Allophylus edulis*; *Dalbergia frutescens*; *Rudgeia parquioides*; *Ocotea porosa*; *Myrcia rostrata* e *Ocotea puberula*. Sendo que *O. pulchella*, *S. terebenthifolius*, *M. obtecta*, *D. frutescens*, *R. parquioides* e *O. porosa* estiveram presentes em 9 dos 12 transectos. *B. cuneifolia*, *C. decandra* e *O. puberula* em dez transectos. *P. dubium* e *C. vernalis* estiveram presentes em 100% dos transectos.

O. pulchella, *S. terebenthifolius*, *B. cuneifolia*, *P. dubium*, *M. obtecta*, *C. vernalis*, *C. dinisii*, *Z. rhoifolium*, *C. decandra*, *M. supersetosa*, *A. guaraniticus* e *R. parquioides* estiveram presentes nos três fragmentos florestais estudados.

As espécies raras foram aquelas que estiveram representadas em apenas um transecto dentre os 12 instalados nos três fragmentos florestais. Foram registradas 38 espécies como raras. Cinco são pioneiras e 43 secundárias.

Foram amostradas 12 espécies consideradas exclusivas do fragmento florestal da fazenda Três Capões que não foram registradas nas duas áreas da fazenda Trindade, são elas: *Albizia polycephala*, *Casearia obliqua*, *Cryptocaraya aschersoniana*, *Cyphomandra diploconos*, *Dasyphyllum tomentosum*, *Justizia rizzini*, *Lonchocarpus subglaucescens*, *Myrocarpus frondosus*, *Pavonia guerkeana*, *Peltophorum dubium*, *Rhamnus sphaerosperma* e *Siphocampylus verticillatus*. Destas, apenas duas são arbustivas. Entre os fragmentos 1 e 2 da

Fazenda Trindade dada a proximidade entre elas (figura 1) as espécies que não foram amostradas em uma ou outra não foram consideradas exclusivas.

As espécies mais numerosas, agrupando toda a amostragem, foram: *O. porosa* (329 indivíduos), *A. guaraniticus* (240 indivíduos), *B. laurina* (176 indivíduos), *C. decandra* (168 indivíduos), *D. frutescens* (159 indivíduos), *C. vernalis* (143 indivíduos), *B. cuneifolia* (116 indivíduos), *M. supersetosa* (112 indivíduos), *C. xanthocarpa* (100 indivíduos) e *R. parquoides* (92 indivíduos) que juntas, correspondem a 50% do total amostrado. Destas, apenas *D. frutescens* e *M. supersetosa* são arbustos. *A. guaraniticus*, *B. laurina*, *C. decandra*, *C. vernalis*, *B. cuneifolia*, e *R. parquoides* são árvores de pequeno porte, geralmente até sete metros de altura.

A área de Floresta Ombrófila Mista das Fazendas Três Capões e Trindade apresentam estrato regenerante bastante desenvolvido, diversificado e denso. Predominam nesse estrato numerosos indivíduos arborescentes de *Casearia decandra*, *Cupania vernalis*, *Ocotea porosa* e *Calyptranthes concinna*.

Brunfelsia cuneifolia e *Casearia decandra* são espécies abundantes no sub-bosque constituindo agrupamentos bastante adensados em alguns locais.

Fitofisionômica, elementos que dominam o dossel são representados por *Araucaria angustifolia*, *Cedrela fissilis*, *Ocotea porosa*, *Nectandra grandiflora* entre outras lauráceas e mirtáceas. Indivíduos de *Araucaria angustifolia* se apresentam como emergentes e representam elementos arbóreos bastante importantes na fitofisionomia.

A vegetação estudada na Fazenda Três Capões possui elementos florísticos típicos de várias das categorias de sucessão definidas por Klein (1960; 1990). Segundo Silva (2001), em estudo fitossociológico no local não é simples, porém, enquadrá-la em um dos níveis sucessionais propostos pelo referido autor devendo constituir uma sucessão secundária

intermediária entre uma situação inicial e tardia. Das 144 espécies coletadas, 37 foram categorizadas como pioneiras, 37 como secundária inicial e 36 como secundárias tardias, segundo informações em Lorenzi, (1992, 1998), Dias *et al.* (1998), Leitão Filho, (1993), Klein (1960) e FUPEF (2002). Outras 36 não foram categorizadas dificultando a definição clara do nível de sucessão da área.

A área da Fazenda Três Capões pode estar sofrendo influência das condições reinantes nas bacias do rio Iguazu e Jordão (fig. 2), ambos pertencentes à bacia do rio Paraná e sujeita a ocorrência de espécies da floresta semidecídua. O rio Jordão é importante afluente do rio Iguazu e é alimentado pelo rio Cachoeirinha que é próximo à área de coleta na Fazenda Três Capões. Também pela fig. 2 pode-se observar que a área de coleta está próxima a afluentes do rio Jordão o qual pode ser uma via de acesso a espécies oriundas da floresta semidecídua para a floresta com araucária da área estudada. Entre as árvores consideradas pioneiras da floresta semidecídua que podem estar utilizando a calha do rio Iguazu e Jordão para penetrarem no ambiente da floresta com Araucária da Fazenda Três Capões são: *Myrcarpus frondosus*, *Albizia polycephala*, *Parapiptadenia rigida*, *Myrsine loefgrenii*, *Balfourodendron riedelianum* e *Diatenopteryx sorbifolia*. Entre as árvores secundárias iniciais a *Dasyphyllum tomentosum*, *Peltophorum dubium*, *Trichilia clausenii*, *Ruprechtia laxiflora*, *Coutarea hexandra* e *Chrysophyllum gonocarpum*. Entre as árvores classificadas como secundárias tardias nenhuma espécie amostrada foi registrada nessa condição. *Celtis tala*, uma arbustiva, classificada como secundária tardia parece estar também utilizando a calha dos rios citados como ambiente favorável para penetrar no domínio da floresta com araucária a partir da floresta semidecídua. Outras espécies não categorizadas parecem também estar nessa condição: *Siphocampylus verticillatus*, *Bauhinia microsstachya*, *Chenopodium ambrosioides*, *Heimia myrtifolia*, *Petiveria alliaceae*, *Cestrum amictum*, *Celtis iguanea* e *Datura stramonium* entre as arbustivas. Já entre as árvores as espécies são: *Pilocarpus pennatifolius*,

Escallonia montivdensis e *Cestrum intermedium*. Ao todo são 15 espécies arbóreas e oito arbustivas dentre um total de 144 espécies amostradas nas três áreas utilizadas. Nenhuma das espécies citadas foi observada nos dois fragmentos estudados na Fazenda Trindade. A figura 2 mostra que essas áreas estão fora dos limites da bacia do rio Iguaçu e algo distantes do rio Jordão. Na figura 3 podemos verificar a localização dos fragmentos florestais estudados em relação aos limites das floresta ombrófila mista no estado do Paraná.

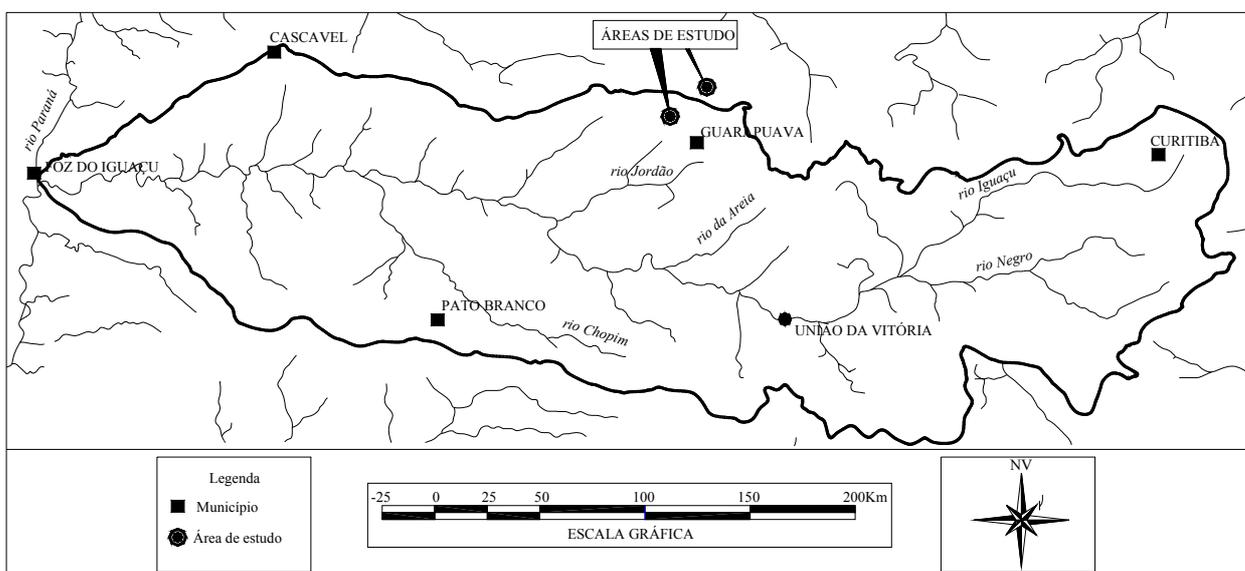


Figura 2. - Abrangência da bacia do rio Iguaçu no estado do Paraná, Brasil com a localização das áreas de estudo na região de Guarapuava, centro-sul paranaense.

Tabela 1. Lista de espécies encontradas na área de reserva legal da Fazenda Três Capões e Trindade, Guarapuava, PR com seus respectivos nomes populares, seu hábito (Arv: árvore; Arb: arbusto; Ae: arbusto escandente) e sua categoria sucessional (ST – secundária tardia; SI - secundária inicial; P – pioneira e; NC – não categorizada) e número do coletor, quando disponível.

Família/Espécie	Nome popular	Hábito	Categ.	nº do coletor
ACANTHACEAE				
<i>Justicia rizzini</i> Wassh		Arv	SI	253
ANARCADIACEAE				
<i>Lithrea molleoides</i> (Vell.) Engl.	Bugreiro	Arv	P	221
<i>Schinus terebenthifolius</i> Raddi	Aroeira	Arv	P	312
ANNONACEAE				
<i>Rollinia emarginata</i> Schtdl.	Araticum	Arb	SI	290
AQUIFOLIACEAE				
<i>Ilex paraguariensis</i> A. St.-Hil.	Erva-mate	Arv	SI	227
<i>Ilex theezans</i> Mart.	Congonha	Arv	SI	139
<i>Ilex dumosa</i> Reiss.			SI	
ARAUCARIACEAE				
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) O. Kuntze	Pinheiro-do-paraná	Arv	P	85

Continua...

Continuação

ASTERACEAE

<i>Baccharis dracunculifolia</i> (D.C.)			P	
<i>Baccharis subdentata</i> (D.C.)			P	
<i>Dasyphyllum tomentosum</i> (Spreng.) Cabrera	Guiapá	Arv	SI	481
<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera			P	
<i>Piptocarpha angustifolia</i> Dusen.	Vasourão-branco	Arv	P	398
<i>Vernonia discolor</i> (Spreng.) Less.	Pau-toucinho	Arv	SI	302

BERBERIDACEAE

<i>Berberis laurina</i> Billb.	São-joão	Arv	SI	414
--------------------------------	----------	-----	----	-----

BIGNONIACEAE

<i>Jacaranda puberula</i> Cham.	Caroba	Arv	SI	166
<i>Pithecoctenium</i> sp.	Cipó-de-macaco	Ae	NC	124
<i>Tabebuia alba</i> (Cham.) Sandwith	Ipê	Arv	SI	355

BUDDLEJACEAE

<i>Buddleja</i> sp.		Arb	NC	508
---------------------	--	-----	----	-----

LOBELIACEAE

<i>Siphocampylus verticillatus</i> (Cham.) G. Don.		Arb	NC	423
---	--	-----	----	-----

Continua...

Continuação.

CANNELACEAE

<i>Capsicodendron dinisii</i> (Schwacke)	Pimenteira	Arv	P	288
Occhioni				

CAESALPINIACEAE

<i>Bauhinia forficata</i> Link.	Pata-de-boi	Arv	ST	47
<i>Bauhinia microsstachya</i> (Raddi) Macbr.		Arb	ST	223
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	Canafistula	Arv	SI	504
<i>Senna</i> sp.		Arv	NC	42

CELASTRACEAE

<i>Maytenus ilicifolia</i> Mart. Ex Reiss	Espinheira-santa		ST	
---	------------------	--	----	--

CHENOPODIACEAE

<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.		Arb	NC	273
------------------------------------	--	-----	----	-----

CLETHRACEAE

<i>Clethra scabra</i> Pers.		Arv	P	103
-----------------------------	--	-----	---	-----

COMBRETACEAE

<i>Combretum fruticosum</i> (Loefl.) Stuntz.	Escova-de-macaco	Arb	P	450
--	------------------	-----	---	-----

CUNNONIACEAE

<i>Lamanonia speciosa</i> (Camb.) LB. Smith	Pau-andrade	Arv	ST	238
---	-------------	-----	----	-----

Continua...

Continuação.

CYATHEACEAE

<i>Dicksonia sellowiana</i> (Presl.) Hook	Xaxim-bugio	Arv	P	407
<i>Nephelea</i> sp.	Xaxim	Arv	NC	156

ERYTHROXYLACEAE

<i>Erythroxylum argentinum</i> O.E. Schltz		Arv	SI	378
--	--	-----	----	-----

EUPHORBIACEAE

<i>Actinostemon concolor</i> (Spreng.) Müll. Arg.	Laranjeira-braba	Arv	SI	243
<i>Bernardia pulchella</i> (Baill.) Muell. Arg.		Arb	SI	212
<i>Sapium gladulatum</i> (Vell.) Pax	Leiteiro	Arv	P	457
<i>Sapium haemospermum</i> Muell. Arg.	Leiteiro	Arv	P	409
<i>Sebastiania brasiliensis</i> Sprengel	Leiteiro	Arv	ST	207
<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) Smith & Dows	Branquilho	Arv	ST	88

FABACEAE

<i>Crotalaria micans</i> Link.	Crotalaria	Arb	SI	395
<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	Rabo-de-bugio	Ae	SI	389
<i>Erytrina falcata</i> Benth.	Corticeiro	Arv	SI	199

Continua...

Continuação.

FABACEAE

<i>Lonchocarpus campestris</i> Mart. Ex Benth.	Rabo-de-bugio	Arv	P	433
<i>Lonchocarpus subglaucescens</i> Mart. Ex Benth.	Rabo-de-bugio	Arv	SI	391
<i>Myrocarpus frondosus</i> Allem.	Cabriúva	Arv	P	272

FLACOURTIACEAE

<i>Banara tomentosa</i> Clos	Guaçatungaa	Arv	ST	143
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	Guaçatunga	Arv	ST	500
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Café-de-bugre	Arv	P	345
<i>Casearia obliqua</i> Spreng.	Guaçatunga	Arv	ST	284
<i>Xylosma ciliatifolium</i> (Clos.) Eichl.		Arv	ST	507

Indeterminada

LAMIACEAE

<i>Hyptis fasciculate</i> Benth.	Vetonica	Arb	SI	84
----------------------------------	----------	-----	----	----

LAURACEAE

<i>Cinammomum stenophyllum</i> (Meisn.) Kosterm.	Canela-vassoura	Arv	SI	305
<i>Cinnamomum sellowianum</i> (Ness.) Kost		Arv	SI	114
<i>Cryptocarya aschersoniana</i> Mez.	Canela-fogo	Arv	SI	151
<i>Nectandra grandiflora</i> Ness.	Canela-amarela	Arv	ST	15
<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	Canela-amarela	Arv	ST	404
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez.	Canela-preta	Arv	ST	415

Continua...

Continuação.

LAURACEAE

<i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rohewer	Canela-fedida	Arv	ST	183
<i>Ocotea porosa</i> (Ness.) Barroso	Imbúia	Arv	ST	441
<i>Ocotea puberula</i> (A. Rich.) Ness.	Canela-sebo	Arv	ST	215
<i>Ocotea pulchella</i> Mart.	Canela-lageana	Arv	SI	194
<i>Ocotea</i> sp		Arv	NC	
Indeterminada 1			NC	
Indeterminada 2			NC	

LOGANIACEAE

<i>Strychnos brasiliensis</i> (Spreng.) Mart.	Anzol-de-lontra	Arv	SI	417
---	-----------------	-----	----	-----

LYTHRACEAE

<i>Heimia myrtifolia</i> Cham. & Schl.	Erva-da-vida	Arb	SI	472
--	--------------	-----	----	-----

MALVACEAE

<i>Malva parviflora</i> L.		Arb	NC	429
<i>Malva</i> sp.		Arb	NC	184
<i>Pavonia guerkeana</i> R.E. Fries		Arb	SI	338
<i>Sida rhombifolia</i> L.	Guanchuma	Arb	SI	406

MELIACEAE

<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro-rosa	Arv	ST	162
<i>Trichilia claussenii</i> C. DC.	Quebra-machado	Arv	SI	400
<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.	Pau-de-ervilha	Arv	ST	427

Continua...

Continuação.

MELASTOMATACEAE

Indeterminada 1		Arb	NC	
Indeterminada 2		Arb	NC	

MIMOSACEAE

<i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip.	Farinha-seca	Arv	P	292
<i>Parapiptadenia rígida</i> (Benth.) Brenan	Gurucaia		P	277
<i>Mimosa supersetosa</i> Burkat.	Arranha-gato		P	

MYRSINACEAE

<i>Myrsine loefgrenii</i> (Mez.) Otegui		Arv	P	444
<i>Rapanea ferruginea</i> (R. & P.) Mez.	Capororoquinha	Arv	SI	268
<i>Rapanea umbellata</i> (Mart. Ex DC.) Mez.	Capororooca	Arv	SI	174

MYRTACEAE

<i>Calypttranthes concinna</i> DC.	Guamirim-ferro	Arv	ST	207
<i>Campomanesia cambssedeana</i> Berg.		Arv	ST	293
<i>Campomanesia guazumaefolia</i> Berg.	Sete-capotes	Arv	P	432
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> Berg.	Gabiroba	Arv	ST	401
<i>Eugenia ramboi</i> D. Legrand	Aperta-goela	Arv	ST	234
<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitanga	Arv	SI	249
<i>Myrcia obtecta</i> (Berg.) Kiaersk.	Guamirim- branco	Arv	ST	211
<i>Myrcia</i> sp.		Arv	NC	266

Continua...

Continuação

MYRTACEAE

<i>Myrcia rostrata</i>		Arv	ST	
<i>Myrciaria tenella</i> (DC) O. Berg.	Cambuí	Arv	ST	164
<i>Myrciaria floribunda</i> (H. West ex Willd) O. Berg			ST	
<i>Psidium</i> sp.		Arv	NC	509
Indeterminada 1			NC	
Indeterminada 2			NC	

PHYTOLACACEAE

<i>Petiveria alliacea</i> L.		Arb	NC	388
<i>Phytolaca dioica</i> L.	Maria-mole	Arv	SI	202

PIPERACEAE

<i>Piper mikanium</i> (Kunth.) Steud.		Arb	NC	44
---------------------------------------	--	-----	----	----

PODOCARPACEAE

<i>Podocarpus lambertii</i> Klostz. Ex Eichler	Pinho-bravo	Arv	P	499
--	-------------	-----	---	-----

POLYGONIACEAE

<i>Ruprechtia laxiflora</i> Meisn.	Marmeleiro	Arv	SI	335
------------------------------------	------------	-----	----	-----

Continua...

Continuação.

PROTEACEAE

Roupala brasiliensis Klotzsch Carvalho Arv SI 250

RHAMNACEAE

Rhamnus sphaerosperma Sw. Arv ST 233

ROSACEAE

Prunus sellowii Koehne Pessegueiro-
bravo Arv SI 452

Rubus sp. Arb P

RUBIACEAE

Alibertia sp. Arv NC

Coutarea hexandra (Jacq.) K. Schum. Arv SI 123

Psychotria parviflora Arv SI

Rudgea parquioides (Cham.) M. Arg. Pimenteirinha Arv NC 86

RUTACEAE

Balfourodendron riedelianum Engl. Pau-marfim Arv P 498

Citrus sp. Limoeiro Arv NC 145

Pilocarpus pennatifolius Lem. Jaborandi Arv ST 339

Zanthoxylum hiemale A. St.-Hill Mamaiqueira Arv P 111

Zanthoxylum rhoifolium Lam. Mamica Arv P 331

Continua...

Continuação

SAPINDACEAE

<i>Allophyllus edulis</i> (A. St-Hill.) Radlk.	Murta	Arv	P	396
<i>Allophyllus guaraniticus</i> (A. St-Hill.) Radlk.	Vacum	Arv	P	387
<i>Cupania vernalis</i> Camb.	Camboatá	Arv	SI	236
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radk.	Maria-preta	Arv	P	342
<i>Matayba eleagnoides</i> Radlk.	Miguel-pintado	Arv	ST	170

SAPOTACEAE

<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler) Engl.	Caxeteira	Arv	SI	100
--	-----------	-----	----	-----

ESCALLONIACEAE

<i>Escallonia montividentis</i> (Cham. & Schltdl.) DC.	Canudo-de-pito	Arv	NC	495
---	----------------	-----	----	-----

SIMAROUBACEAE

<i>Castela tweedii</i> Planchon		Arv	ST	125
---------------------------------	--	-----	----	-----

SOLANACEAE

<i>Acnistus breviflorus</i> Sendtn	Espinho-de- porco	Arv	P	242
<i>Brunfelsia cuneifolia</i> J. A. Schmidt	Manacá	Arv	P	142
<i>Capsicum flexuosum</i> Sendtn		Arv	NC	229

Continua...

Continua.

SOLANACEAE

<i>Cestrum amictum</i> Schltld.		Arb	NC	403
<i>Cestrum intermedium</i> Sendtn		Arv	NC	153
<i>Cyphomandra diploconos</i> (Mart.) Sendtn.	Quintilho	Arv	NC	377
<i>Datura stramonium</i> L.		Arb	NC	190
<i>Solanum granuloso-leprosum</i> Dunal	Fumo-bravo	Arb	P	386
<i>Solanum pseudocapsicum</i> L.	Covetinga	Arb	NC	372

STYRACACEAE

<i>Styrax leprosus</i> Hook & Am.	Carne-de-vaca	Arv	ST	246
-----------------------------------	---------------	-----	----	-----

SYMPLOCACEAE

<i>Symplocos uniflora</i> (Pohl) Benth.	Sete-sangrias	Arv	NC	480
---	---------------	-----	----	-----

THYMELAEACEAE

<i>Daphnopsis racemosa</i> Griseb.	Embira	Arv	P	98
<i>Daphnopsis fasciculata</i>	Embira	Arv	P	15

ULMACEAE

<i>Celtis tala</i> Miq.	Esporão-de-galo	Arb	ST	87
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	Esporão-de-galo	Ae	NC	247

URTICACEAE

<i>Urera baccifera</i> Gaudich.	Urtigão	Arb	NC	102
---------------------------------	---------	-----	----	-----

Continua...

Continuação.

VERBENACEAE

<i>Lantana brasiliensis</i> Link.	Tostão	Arb	NC	80
<i>Lantana camara</i> L.	Lantana	Arb	NC	287
<i>Lantana fucata</i> Lindl.	Cidreira-brava	Arb	NC	165
<i>Lippia alba</i> (Mill.) N. E. Br.	Melissa	Arb	NC	337
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	Tarumã	Arv	ST	353
Indeterminada		Arv	NC	

WINTERACEAE

<i>Drymis brasiliensis</i> Miers.	Casca-d'anta	Arv	P	410
-----------------------------------	--------------	-----	---	-----

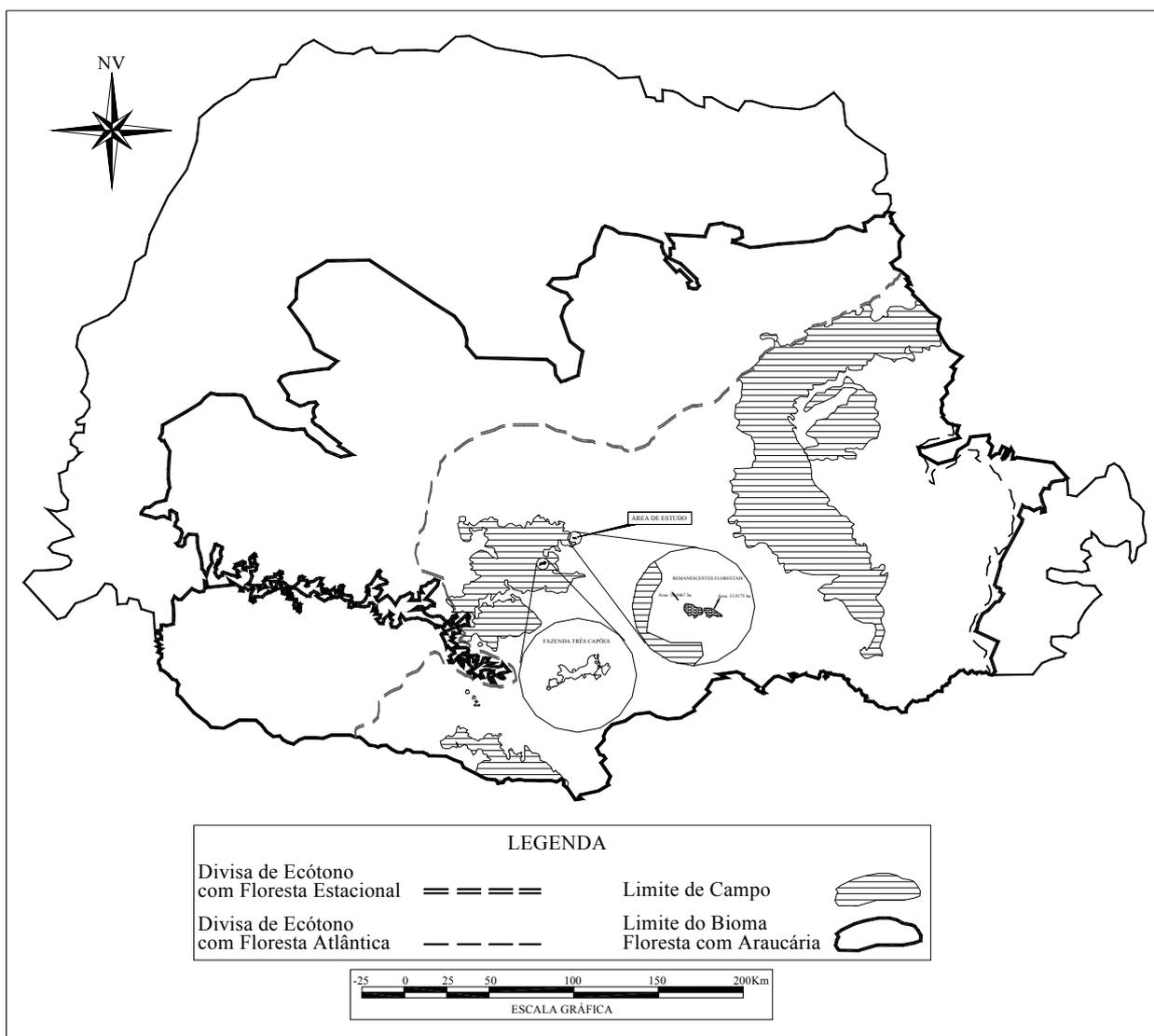


Figura 3 - Localização das áreas de estudo na Fazenda Três Capões e Fazenda Trindade no contexto da área de abrangência da floresta ombrófila mista no estado do Paraná.

CAPÍTULO 4

Estudo do efeito de borda nos fragmentos florestais da Fazenda Três Capões e Fazenda Trindade, Guarapuava, PR

4.1 Introdução

A fragmentação florestal tem levado ao isolamento e diminuição do tamanho dos habitats naturais das populações (HARRIS, 2002). No processo de fragmentação florestal, um importante fator a ser considerado é o aumento do contato entre a floresta e a paisagem limítrofe que é usualmente quantificado pela densidade de borda (MACGARIGAL; MARKS, 1995, HARGIS *et al.*, 1998). Dentro de uma paisagem com alta densidade de borda, o fluxo de matéria, de energia e de espécies entre a paisagem matriz e o interior do fragmento florestal é um fenômeno ecológico importante (WIENS, 1992; HONNAY *et al.*, 2002)

A fragmentação causa mudanças físicas e biológicas no interior da floresta como resultado da perda de habitat e isolamento (LOVEJOY *et al.*, 1986; LAURANCE, 1990). Como a paisagem da floresta tem se tornado incrivelmente fragmentada, populações foram reduzidas numericamente, padrões de dispersão e migração foram interrompidos, as entradas e saídas dos ecossistemas alterados. Tudo isso resultou numa progressiva erosão da diversidade biológica. A criação de bordas de maneira abrupta expôs a habitats abertos modificou severamente as condições microclimáticas locais, aumentando a mortalidade de árvores e promovendo o estabelecimento de espécies não florestais (LOVEJOY *et al.*, 1986; KAPOV, 1989; LAURANCE *et al.*, 1998). Previsões de mudanças na abundância e composição de espécies vegetais podem ocorrer, na maior parte devido ao maior recrutamento ou a baixa mortalidade de espécies de clareiras dependentes de luz ao longo das bordas das

florestas. (MURCIA, 1995; LAURANCE *et al.*, 1998).

Este trabalho tem o objetivo de avaliar a influência da borda na dinâmica de fragmentos da floresta ombrófila mista na região de Guarapuava, PR; comparar a influência do efeito de borda em três fragmentos florestais da floresta ombrófila mista da região de Guarapuava; estimar variações na estrutura da borda da vegetação nos fragmentos florestais selecionados com base em parâmetros fitossociológicos.

4.2 – Material e métodos

O presente estudo foi conduzido em três fragmentos florestais de floresta ombrófila mista no município de Guarapuava – PR. Estes fragmentos pertencem a áreas de reserva legal de duas fazendas da região. Da fazenda Trindade foram selecionados dois fragmentos, denominados nesse trabalho como Fazenda Trindade 1 com 56,85 ha, Fazenda Trindade 2 com 38,92 ha e outro da Fazenda Três Capões, denominado Fazenda Três Capões com 230 ha (figura 1).

O critério utilizado para a escolha dos fragmentos foi o de possuírem níveis de conservação e características fisionômicas que representem a situação geral do que restou de floresta ombrófila mista na região de Guarapuava no estado do Paraná. Foi necessário verificar na escolha do fragmento que ele não tivesse sido submetido a qualquer efeito maior recentemente, como fogo ou intensa coleta seletiva. Sabemos que a maioria das áreas desse tipo na região ainda sofrem pressão antrópica, representada pela retirada seletiva de madeiras nobres e de lenha ou mesmo eventual invasão por animais que pastam.

A matriz que circunda o fragmento é de área agricultável onde se planta em sua maioria soja, milho ou aveia. Pessoas entram na área para coletar o pinhão que é produzido pela *Araucaria angustifolia* (Bertol.) O. Kuntze. Isso acontece em um período por ano entre

os meses de abril a julho. A retirada de madeira ocorre em pequena escala nos fragmentos selecionados, geralmente associada à produção de lenha para uso na casa da fazenda e se restringe à árvores caídas.

As bordas do fragmento foram amostradas através de parcelas contíguas perpendiculares à sua borda. Estes foram selecionados devido aos objetivos do trabalho, à facilidade de instalação, de se retomar a amostragem algum tempo depois e, também, porque parcelas contínuas ao longo do transecto reduzem variações ambientais indesejáveis em comparação com parcelas aleatórias, resultado das parcelas serem separadas umas das outras.

Doze transectos da borda para o interior com 4 m de largura e 100 m de comprimento foram instalados, um em cada face dos três fragmentos. Cada fragmento recebeu quatro transectos instalados um em cada face oeste, leste, sul e norte. A cada cinco metros foi instalada uma parcela totalizando 20 parcelas contíguas. Cada transecto mediu 100m de comprimento por quatro de largura (RODRIGUES, 1998).

Como critério de inclusão foram amostrados todos os indivíduos acima de 1,5m de altura e diâmetro ao nível do solo igual ou menor a cinco centímetros. Os indivíduos que não puderam ser identificados no campo foram etiquetados e amostrados para posterior identificação.

Foram estimadas a densidade, área basal, riqueza de espécies e distribuição de espécies pioneiras e secundárias por parcela ao longo dos transectos. Agrupou-se, para efeito de análise, os quatros transectos de cada fragmento florestal. Também foi adicionada linha de tendência para cada situação além do valor de R^2 para verificar o comportamento das plantas ao longo dos transectos e testar sua significância. Para avaliar a densidade dos indivíduos por parcela ao longo dos transectos utilizou-se do teste de Duncan demonstrado na forma de dendograma.

4.3 - Resultados e discussão

4.3.1 - Densidade

De um total de 3512 indivíduos amostrados, em 144 espécies, apenas nove espécies representaram 50% desse total, foram elas, pela ordem: *Ocotea porosa*, *Allophyllus guaraniticus*, *Berberis laurina*, *Casearia decandra*, Verbenaceae (indeterminada), *Dalbergia frutescens*, *Cupania vernalis*, *Brunfelsia cuneifolia* e *Mimosa supersetosa*. Outras 38 espécies apresentaram apenas um indivíduo na amostragem das três áreas conjuntamente.

Como será possível verificar à frente, os valores obtidos por esse trabalho demonstram que, contrariamente aos resultados apresentados por diversos autores, que relatam uma alta densidade na borda das florestas, em linhas gerais a densidade na borda dos três fragmentos não apresentam os maiores valores de densidade.

Na figura 4 está representado o número de indivíduos obtido ao longo dos transectos no fragmento florestal da Fazenda Três Capões. O número de indivíduos é menor na borda do que no interior do fragmento. A linha de tendência demonstra elevação desses valores, dado o valor de inclinação da reta (2,1045). O valor de R^2 , no entanto, demonstra tendência não significativa de crescimento. O mesmo se reflete nas figuras 5 e 6 que mostram não haver diferença significativa entre a densidade verificada da borda do fragmento e as parcelas do interior. Esse aspecto parece indicar que as condições reinantes na borda do fragmento florestal se estendem ao longo de todo o transecto. O argumento encontra respaldo também quando considerado o valor de R^2 para os valores de área basal (figuras 10, 11 e 12), número de espécies acumuladas (figuras 13, 14 e 15) e proporção entre espécies pioneiras e secundárias ao longo dos transectos (figuras 16, 17 e 18). Embora sejam fragmentos florestais razoavelmente protegidos atualmente, o impacto da atividade humana, que resultou no

processo de fragmentação, bem como na continuidade de inserções de pequena monta na dinâmica florestal parecem contribuir para manter os primeiros 100 metros da vegetação, a partir da borda, em dinâmica funcional similar.

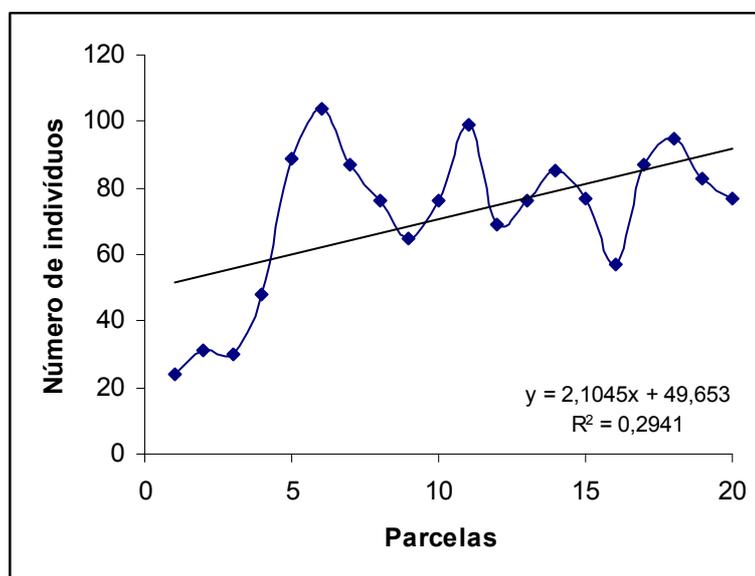


Figura 4. Número de indivíduos ao longo dos transectos instalados, agrupadas as quatro faces, no fragmento florestal da Fazenda Três Capões, Guarapuava, PR

Na figura 5 os valores relativos ao número de indivíduos para cada parcela ao longo dos transectos do fragmento florestal 1 da Fazenda Trindade, repete o obtido na figura 4. No entanto, o incremento de novos indivíduos cresce a um ritmo menor – inclinação da reta 0,6714 – e com um montante também menor de indivíduos quando comparada ao fragmento florestal da Fazenda Três Capões.

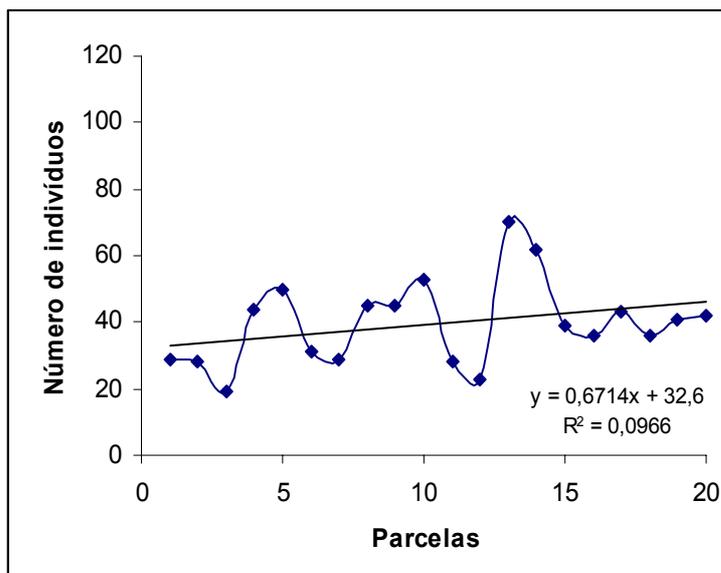


Figura 5. Número de indivíduos ao longo dos transectos instalados, agrupadas as quatro faces, no fragmento florestal Trindade 1, Guarapuava, PR

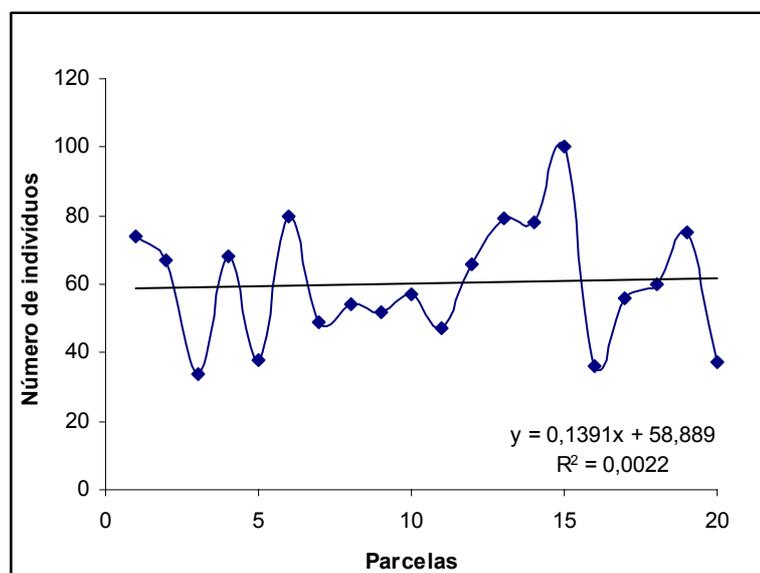


Figura 6. Número de indivíduos ao longo dos transectos instalados, agrupadas as quatro faces, no fragmento florestal Trindade 2, Guarapuava, PR

A figura 6 que traz os valores de número de indivíduos ao longo dos transectos para a área da Fazenda Trindade 2, permite visualizar situação diferente quando comparada com os anteriores. Neste, o número de indivíduos na borda é maior, porém mantendo ritmo de

crescimento ao longo do transecto, ainda que a baixa taxa – 0,1391 para a inclinação da reta.

Outros estudos demonstraram que a densidade de árvores é maior na borda tanto para árvores (WILLIAMS-LINERA 1990; PRIMACK; RODRIGUES 2001) quanto para indivíduos jovens (CAMARGO; KAPOV 1995; WILSON; CROME, 1989).

Os dados obtidos nesse trabalho revelaram resultados diferentes do comumente observado. Murcia (1995) relatou uma variedade de florestas de zonas tropicais e temperadas que mostrou altas densidades dentro dos 20 m da borda. A exibição de tais respostas de densidade, contudo, diferem entre florestas, além de diferirem em relação ao estrato analisado. No caso dos fragmentos florestais analisados nesse trabalho a opção pelo subosque pode ter interferido nos resultados. Murcia (1995) relata um caso, numa floresta em Michigan, em que a resposta de densidade foi mais forte no estrato de dossel e subdossel, enquanto que em um fragmento de floresta no México, a resposta foi mais forte no subosque. No caso do nosso trabalho o estrato amostrado foi o de subosque e que não apresentou esse tipo de resposta. É possível que mais de um fator ambiental esteja se sobrepondo, resultando numa não visibilidade dos padrões comumente obtidos.

Na figura 7 é possível observar três agrupamentos, acerca da densidade de indivíduos. Há certa similaridade entre parcelas adjacentes. As parcelas 1, 2, 3 e 4 (borda do fragmento), 17, 18, 19 e 20 (interior do fragmento) e 8, 10, 11, 12, 13 e 14 (faixa intermediária) parecem demonstrar um nível de organização em função do gradiente borda-interior, o qual é esperado como padrão geral.

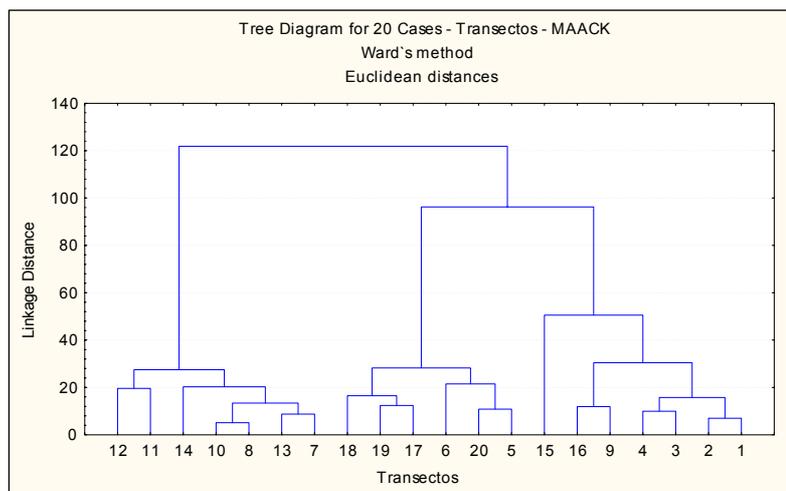


Figura 7. Dendograma acerca da densidade de indivíduos por parcela ao longo dos transectos instalados, agrupadas as quatro faces, no fragmento florestal da Fazenda Três Capões, Guarapuava, PR.

Na figura 8, três agrupamentos também são discerníveis, porém sem a contigüidade verificada no fragmento da Fazenda Três Capões (fig. 7) e no fragmento 2 da Fazenda Trindade (fig 9). Não se observa como no caso do fragmento florestal da Fazenda Três Capões similaridade entre parcelas adjacentes não demonstrando gradiente no sentido borda-interior.

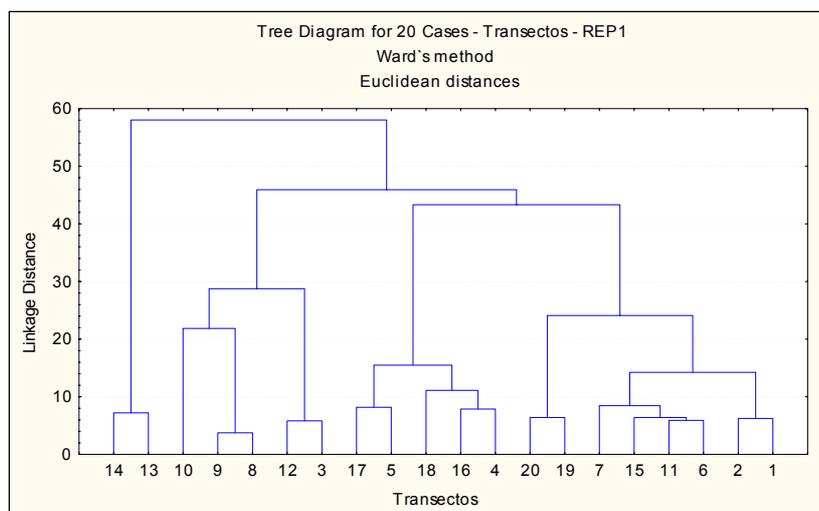


Figura 8. Dendograma acerca da densidade de indivíduos por parcela ao longo dos transectos instalados, agrupadas as quatro faces, no fragmento florestal 1 da Fazenda Trindade, Guarapuava, PR.

Na figura 9 também é possível verificar três agrupamentos razoavelmente distintos. A contigüidade entre as parcelas adjacentes é inferior à verificada no fragmento da Fazenda Três Capões (fig. 7), porém superior ao do fragmento 1 da Fazenda Trindade (fig.8). A maior similaridade de valores é verificada na porção mais ao interior da vegetação (parcelas 14, 15, 16, 17, 18, e 19), enquanto que nas porções mais próximas à borda e região intermediária a similaridade é menor. Isso parece demonstrar que o interior se encontra mais ‘protegido’ do efeito de borda e outras interferências.

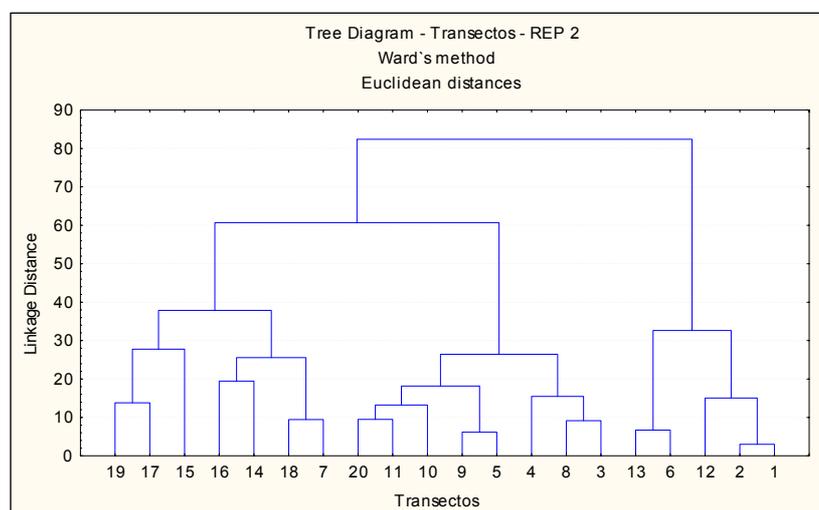


Figura 9. Dendrograma demonstrando padrão não-monotônico acerca da densidade de indivíduos ao longo dos transectos instalados, agrupadas as quatro faces, no fragmento florestal 2 da Fazenda Trindade, Guarapuava, PR.

Pelo teste de Duncan, referente à comparação entre faces dos transectos em função da densidade, houve diferença significativa apenas entre a face norte e as demais do fragmento florestal da Fazenda Três Capões, que não foram diferentes entre si. Nos demais fragmentos (1 e 2 da Fazenda Trindade) não houve diferenças entre as orientações (quadro 1).

Quadro 1. Números de indivíduos encontrados nos transectos instalados nos fragmentos florestais das fazendas Três Capões e Trindade, independentemente da espécie, Guarapuava, PR.

Fragmentos	NÚMERO DE INDIVÍDUOS			
	ORIENTAÇÕES			
	NORTE	SUL	LESTE	OESTE
Trindade 1	150	79	208	183
Três Capões	492	42	360	269
Trindade 2	290	70	249	379
TOTAL	932	91	817	831

4.3.2 - Área Basal

A linha de tendência (fig. 10) demonstra aumento nos valores de área basal total em que estes, por parcela, se mostram pouco dispersivos – fragmento florestal da Fazenda Três Capões. No fragmento florestal 2 da Fazenda Trindade os valores de área basal total também demonstram elevação da borda em direção ao interior da vegetação (fig. 11) porém, há significativa dispersão dos dados ao redor da linha de tendência demonstrando descontinuidade dos valores referentes às parcelas próximas. Esse comportamento pode ser explicado pela influência de clareiras próximas aos transectos.

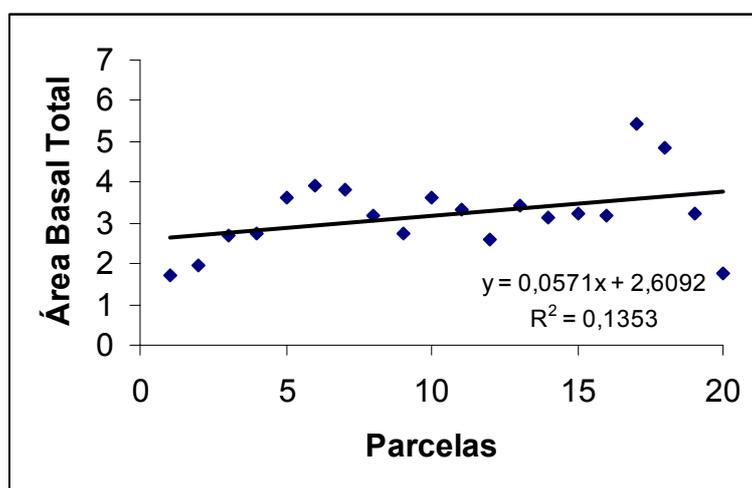


Figura 10. Área basal total (m^2) ao longo dos transectos, agrupadas as quatro faces, do fragmento florestal da Fazenda Três Capões, Guarapuava, PR.

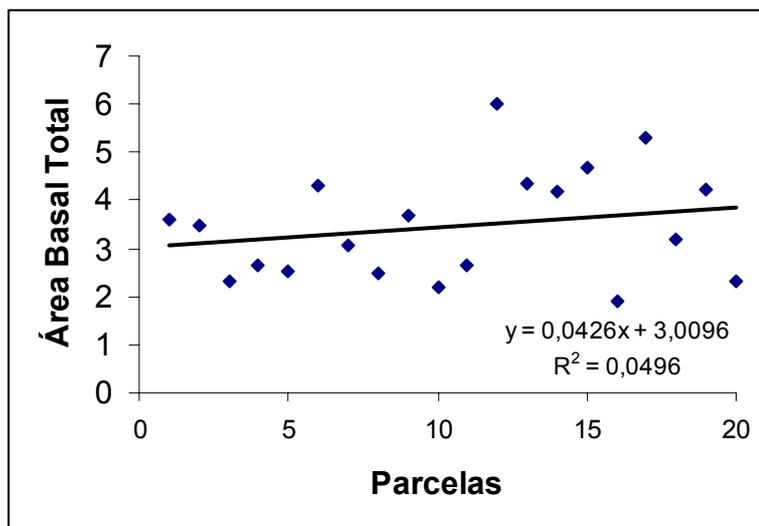


Figura 11. Área basal total (m²) ao longo dos transectos, agrupadas as quatro faces, do fragmento florestal 2 da Fazenda Trindade, Guarapuava, PR.

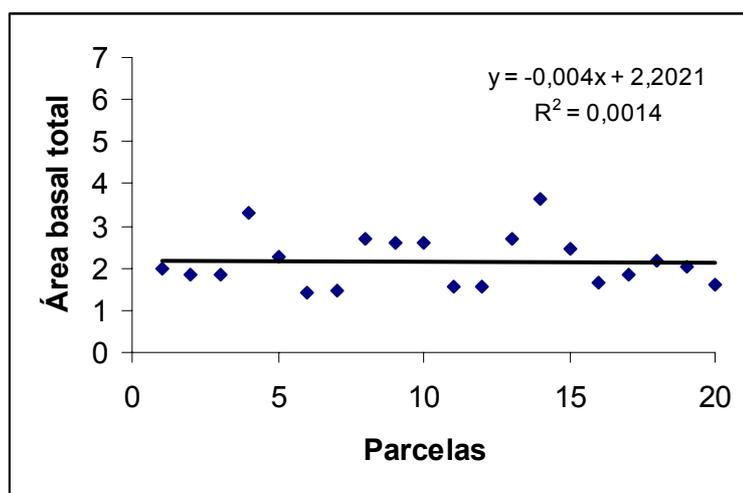


Figura 12. Área basal total (m²) ao longo dos transectos, agrupadas as quatro faces, do fragmento florestal 1 da Fazenda Trindade, Guarapuava, PR.

Para os valores de área basal ao longo dos transectos, na figura 12, a linha de tendência permite visualizar que há decréscimo no sentido da borda para o interior do fragmento florestal 1 da Fazenda Trindade. O valor de inclinação da reta, no entanto, é insignificante e não contribui para afirmar que há tendência de diminuição nos valores de área

basal total ao longo dos transectos. A dispersão dos dados ao redor da linha de tendência tampouco é expressiva e parece demonstrar que as condições ambientais que influenciam os valores de área basal se equilibram ao longo do transecto.

O quadro 2 ilustra a distribuição da área basal total segundo a orientação para os três fragmentos florestais estudados. Os dados de área basal total, quando se comparam as faces norte com as faces sul, sempre demonstram maiores valores para as faces norte. Esse dado é esperado de acordo com a literatura (KAPOS, 1989; WILLIAMS-LINERA, 1990; MURCIA, 1995), no entanto, apenas no fragmento florestal da Fazenda Três Capões a análise estatística demonstrou haver diferença significativa. Nos dois fragmentos florestais da Fazenda Trindade não houve diferença entre as orientações. Comparando os valores das faces oeste e leste, estes também não foram significativos, porém essa situação é esperada de acordo com os autores supra citados.

Quadro 2. Área basal total segundo o fragmento florestal e orientação dos transectos instalados nos fragmentos florestais das fazendas Três Capões e Trindade, Guarapuava, PR.

Fragmento Florestal	Orientação	Valor de área basal total no transecto em m²
Trindade 2	Norte	18,41
Trindade 2	Sul	14,61
Trindade 2	Leste	16,02
Trindade 2	Oeste	19,27
Trindade 1	Norte	9,56
Trindade 1	Sul	7,69
Trindade 1	Leste	15,88
Trindade 1	Oeste	9,81
Três Capões	Norte	18,14
Três Capões	Sul	11,63
Três Capões	Leste	19,27
Três Capões	Oeste	15,17

Em estudo realizado na floresta do Chaco, na Argentina, por Casenave & Pelotto (1995) relataram que a área basal total no estrato arbustivo foi ligeiramente maior na

borda, mas a área basal total no estrato arbóreo foi ligeiramente maior no interior da floresta. No nosso estudo foram amostradas espécies com diâmetro ao nível do solo menor ou igual a 5 cm o que restringe essa comparação.

4.3.3 - Riqueza de espécies

No fragmento 1 da Fazenda Trindade a comparação entre os dados de densidade e de riqueza de espécies ao longo do transecto parece demonstrar uma similaridade de comportamento, já que as oscilações em ambos os gráficos se justapõe. Isso parece indicar que as espécies que aí ocorrem apresentam em geral baixo número de indivíduos (figuras 5 e 13).

No fragmento 2 da Fazenda Trindade a situação se repete podendo ser observado nas figuras correspondentes (figuras 6 e 14).

Na face norte do fragmento 2 *Ocotea porosa* é a espécie mais numerosa ao longo de todo o transecto seguida de *Schinus terebenthifolius* e de *Brunfelsia cuneifolia* a partir dos 50 m finais.

Na Fazenda Três Capões a tendência de acompanhamento do número de indivíduos e da riqueza de espécies ao longo do transecto se mantém o que indica que as espécies que aí ocorrem se manifestam em pequeno número (figuras 4 e 10). Porém há algumas exceções de espécies que são abundantes ao longo de todo o transecto ou de algumas parcelas específicas. *Cupania vernalis* (considerada secundária) na face leste ocorre desde os primeiros metros a partir da borda com distribuição irregular, porém aumentado sua representação a partir dos 60m finais do transecto.

A similaridade entre os três conjuntos de gráficos (densidade, área basal total e riqueza) demonstra que poucas espécies são abundantes, dominando a fisionomia e a estrutura

do estrato utilizado para análise. A semelhança entre os gráficos de densidade de indivíduos ao longo dos transectos e o de riqueza de espécies demonstra, em geral, que a maioria das espécies se manifesta em baixo número de indivíduos, constituindo-se como espécies pouco abundantes ou raras, enquanto que poucas são mais numerosas. Dessas, mais numerosas há aquelas que se distribuem ao longo de todo o transecto, ou ainda de maneira irregular ao longo desse, não deixando claro se há preferência por parte dessas por ambientes de borda ou de interior. Outras são mais numerosas em parcelas específicas dos transectos, podendo ser essa distribuição mais próxima da borda ou profundamente no fragmento.

A figura 13 que traz os valores de espécies acumuladas, por parcela, ao longo dos transectos, no fragmento florestal 1 da Fazenda Trindade, permite visualizar que há aumento no número destas no sentido borda-interior. O fragmento florestal da Fazenda Três Capões apresenta comportamento similar, porém com crescimento mais acentuado (fig. 15). Em ambos os casos isso parece demonstrar que à medida que se penetra no interior desses fragmentos florestais há aumento na complexidade do sistema ecológico ainda que os dados relativos à densidade de indivíduos e área basal não correspondam ao comumente observado em diversos estudos como já citado.

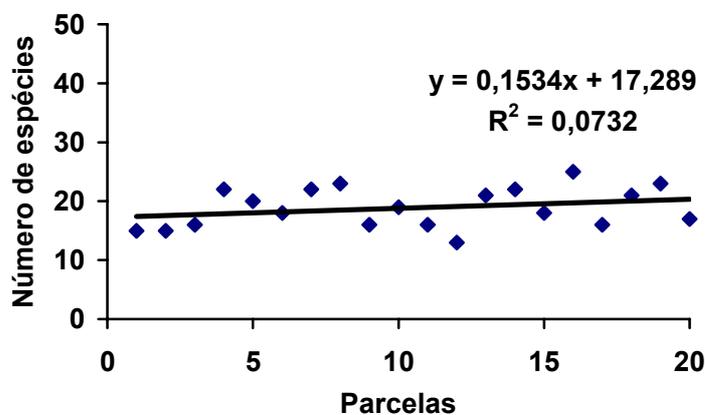


Figura 13. Número de espécies acumuladas por parcela, agrupadas as quatro faces, ao longo dos transectos no fragmento florestal 1 da Trindade, Guarapuava, PR.

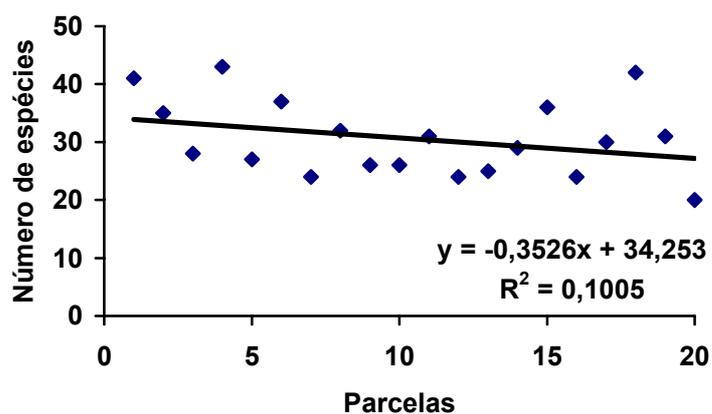


Figura 14. Número de espécies acumuladas por parcela, agrupadas as quatro faces, ao longo dos transectos no fragmento florestal 2 da Fazenda Trindade, Guarapuava, PR.

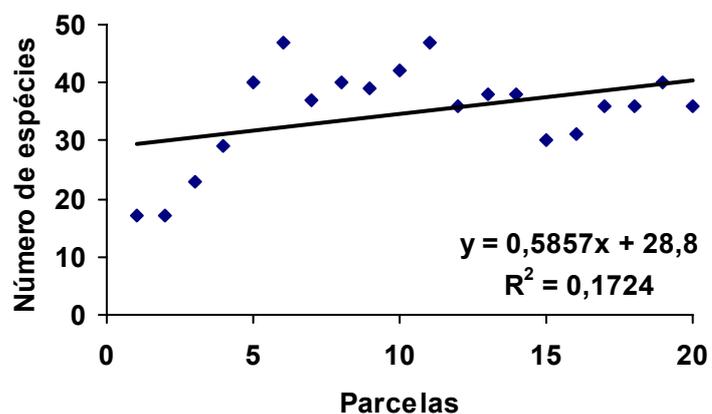


Figura 15. Número de espécies acumuladas por parcela, agrupadas as quatro faces, ao longo dos transectos no fragmento florestal Três Capões, Guarapuava, PR.

Na figura 14 o comportamento para essa situação é diverso. Há decaimento no número de espécies por parcela ao longo dos transectos do fragmento florestal 2 da Fazenda Trindade. A literatura sobre biogeografia de ilhas é farta no sentido de demonstrar que nos ecótonos e nas áreas de borda a riqueza de espécies tende a ser maior.

4.3.4 - Distribuição de espécies de sucessão pioneira e secundária

As figuras 16, 17 e 18 trazem a proporção entre espécies pioneiras e secundárias ao longo dos transectos instalados nos fragmentos florestais das Fazendas Três Capões e Trindade. É possível visualizar claramente que a proporção de espécies consideradas secundárias predomina sobre as pioneiras ao longo de todos os transecto nos três fragmentos. As espécies secundárias foram agrupadas a partir daquelas categorizadas como secundárias iniciais e tardias (tabela 1). Esse procedimento foi adotado por Rodrigues (1998) e tenta corrigir as diferenças de categorizações adotadas por diversos autores.

Pelas figuras 16 e 17 parece haver tendência de elevação da participação de espécies tanto pioneiras quanto secundárias conforme se adentra no interior da vegetação. O valor de R^2 , no entanto mostra que a tendência não é significativa para os dois casos. Pelo que se considera como pioneiras, esperava-se que houvesse maior número dessas espécies na borda do fragmento pelas condições ambientais que imaginava-se lhes favorecer. No entanto, isso não foi verificado, tendo havido aumento do número de espécies conforme se penetra na vegetação.

A figura 18, que traz os dados relativos ao fragmento florestal 2 da Fazenda Trindade, surpreende pelo comportamento inverso ao observado nos dois anteriores. Essa área é a mais atingida pela intervenção humana e também a de menor tamanho entre as três. Os dados esperados para as pioneiras estão de acordo com o que a literatura traz enquanto que para as secundárias ocorre o inverso. Contudo o valor de R^2 também é considerado baixo e a tendência não é, portanto significativa.

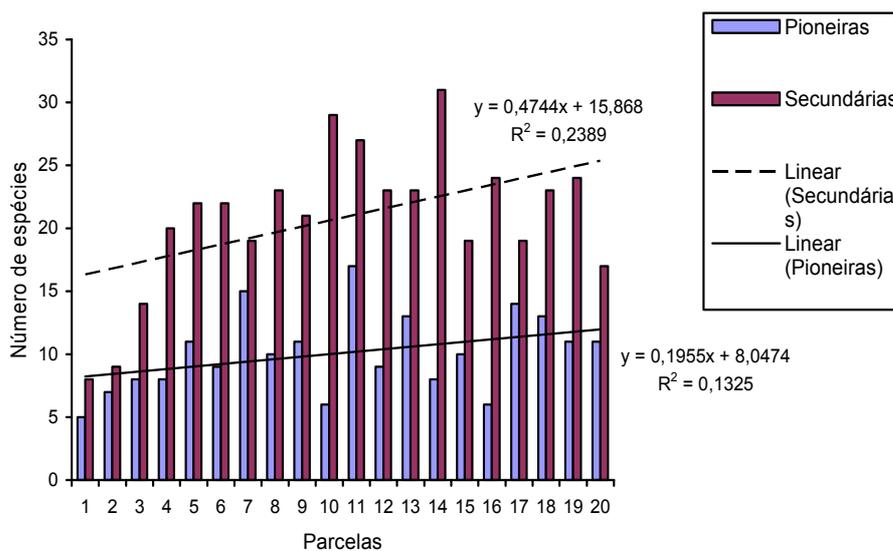


Figura 16. Proporção entre espécies pioneiras e secundárias ao longo dos transectos no fragmento florestal da Fazenda Três Capões, Guarapuava, PR

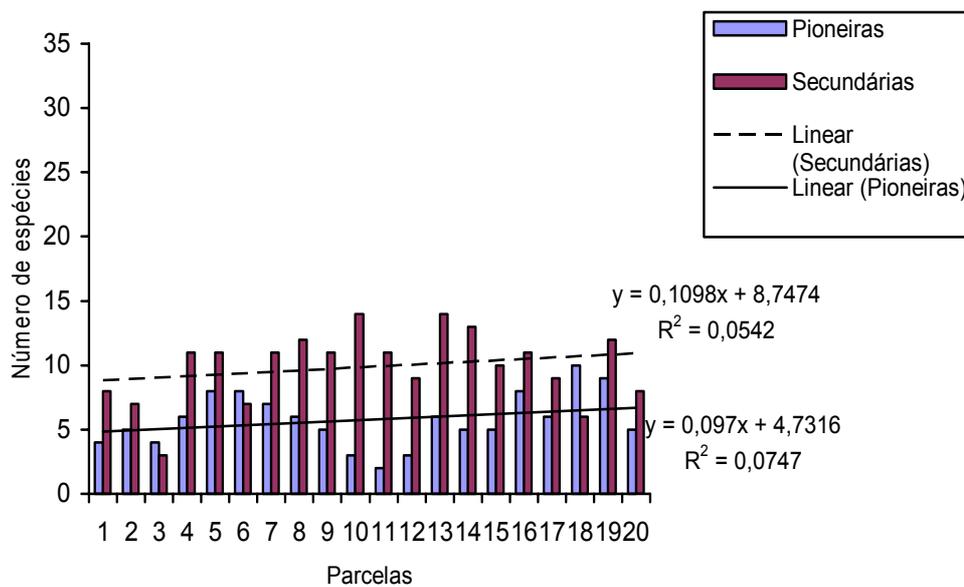


Figura 17. Proporção entre espécies pioneiras e secundárias ao longo dos transectos no fragmento florestal Trindade 1, Guarapuava, PR

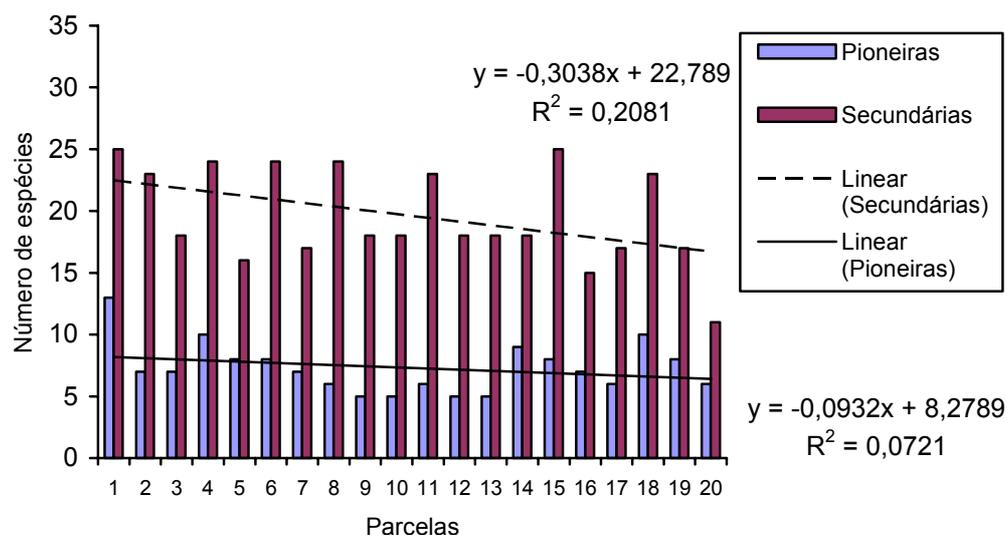


Figura 18. Proporção entre espécies pioneiras e secundárias ao longo dos transectos no fragmento florestal Trindade 2, Guarapuava, PR

A literatura para efeito de borda tem demonstrado que existe uma tendência no sentido das bordas possuírem uma concentração maior de espécies pioneiras devido a maior incidência de luz na borda (FRAVER, 1994; LOVEJOY et al., 1986). Nossos resultados mais uma vez demonstram um comportamento diferente salvo o fragmento da fazenda Trindade 2 (fig 18), como já discutido anteriormente. Williams-Linera (1990) relatou nenhuma mudança na composição de espécies ao longo do gradiente borda e interior para florestas tropicais do Panamá.

Efeito de borda tem sido estudado numa larga variedade de tipos de florestas com diferentes características de borda, e circundado por uma variedade de matrizes. Ainda não é possível obter padrões gerais claros (MURCIA, 1995).

Segundo Oosterhoorn & Kapelle (2000), o crescimento secundário de vegetação de borda pode tamponar o centro de remanescente de floresta madura e simultaneamente induzir o processo de recobertura no pasto abandonado adjacente. Isto

recomenda incluir espécies de borda de floresta em programas que focam a restauração ecológica de florestas.

Contudo, o entendimento de como as bordas influenciam o funcionamento dos sistemas ecológicos é pouco conhecido. Quando, onde e como as bordas afetam fluxos ecologicamente importantes através do espaço heterogêneo não é bem conhecido (CADENASSO et al., 2003).

Observamos que quando se trata de comparação através das posições geográficas das faces do fragmento, os dados obtidos neste trabalho parecem próximos ao atingido por outros trabalhos. Mas quando se trata de interferência em relação à profundidade do efeito de borda, os padrões esperados não transparecem essa situação. Isto leva a concluir que a incidência do sol se configura como um importante fator de influência no desenvolvimento da vegetação, pois apesar de toda interferência que ainda ocorre o padrão se manteve ainda que não tenha sido significativo para o parâmetro densidade. Com relação à profundidade da borda os resultados não são os esperados, não apresentando nenhum padrão. Isso nos leva a crer que o efeito de borda é mascarado ou anulado pelos fatores anteriormente mencionados.

Em trabalho realizado na Amazônia após 22 anos de investigação por Laurance *et al.*, (2002) seus resultados sugeriram que o efeito de borda exerce uma função chave na dinâmica dos fragmentos florestais, que a matriz tem maior influência na conectividade e função do fragmento e que muitas espécies Amazônicas evitam clareiras pequenas. Também chegaram à conclusão que os efeitos da fragmentação são muito ecléticos, alterando a riqueza, abundância e invasão de espécies, a dinâmica das florestas, a estrutura trófica das comunidades e ainda apresentam uma variedade de processos ecológicos. Além disso, a fragmentação da floresta parece interagir sinergicamente com mudanças ecológicas como caça, fogo, representado uma grande ameaça para a biota das florestas.

A falta de padrões claros de efeito de borda na vegetação observados nesse trabalho dificulta o sentido de estabelecer uma profundidade de penetração do efeito de borda conforme os resultados apresentados para densidade, área basal e riqueza. Existem alguns fatores que devem ser considerados para este fato ter se apresentado dessa forma que serão discutidos na seqüência.

Efeitos de borda no micro-ambiente alcançam diferentes distâncias dentro da floresta, dependendo do tempo que tenha transcorrido desde a abertura da área e subsequente desenvolvimento da vegetação da borda (WILLIAMS-LINERA, 1990).

Sabendo-se que a borda possui características físicas próprias e que, portanto a vegetação reage a essas condições de maior luminosidade e menor umidade York *et al.* (2003) realizou um trabalho onde fez testes com três espécies, para determinar a causa da influência da borda na altura, sob diversos aspectos como a orientação da borda, disponibilidade de água e luz. Chegou-se a conclusão o que interfere no crescimento dessas espécies estudadas é variável.

Em estudo realizado por Williams-Linera (1990) demonstrou um dramático decréscimo na incidência de luz observado nos primeiros 15m da borda da floresta e que pouca mudança foi notificada mais adiante. Então, todos os fatores exibiram mudanças perceptíveis acima de 30m da borda, indicando que o efeito de borda em termos de fatores edáficos e microambientais influenciam a uma distância de 15-30m nessa floresta de alta altitude. Na floresta da amazônia central Kapos (1989) encontrou mudanças no microclima acima de 60m da borda da floresta. Contudo, na floresta do Panamá, efeito de borda foi observado a uma distância de 20m da borda da floresta (WILLIAMS-LINERA, 1990).

Sabemos também que a resposta ao efeito de borda na vegetação nada mais é que um reflexo das condições abióticas já tão amplamente discutida por diversos autores na área, portanto existe um padrão esperado de condições abióticas que as bordas exibem. Mas

nem sempre esses fatores se apresentam como o esperado como foi observado em nossos dados. Marchand & Houle (2005), por exemplo, demonstraram uma situação em que na borda a luminosidade era mais baixa e umidade e matéria orgânica mais altas que no interior da floresta. Os autores atribuíram a esses dados a grande estratificação do dossel na borda e a presença de clareiras no interior da floresta. Nos fragmentos estudados no presente trabalho também existe uma situação de clareiras nos fragmentos. Estas podem estar influenciando a presença de espécies consideradas pioneiras ao longo dos transectos pela variedade de habitats e microclimas criados. Essa situação pode, no entanto, mais do que resultar num aumento na complexidade dos sistemas conduzir a um processo de simplificação ao longo das bordas investigadas.

A literatura cita que bordas de florestas tropicais se desenvolvem mais rapidamente ao passo que bordas de florestas temperadas isso ocorre bem mais lentamente 20 anos (RANNEY; BRUNE; LEVENSON 1981; MILLER; LIN 1985). No nosso estudo trabalhamos com bordas razoavelmente recentes (cerca de 20 anos para a Fazenda Trindade e 30 para a Fazenda Três Capões) em uma região de clima subtropical em que as médias de temperatura são baixas no contexto do estado do Paraná. Essa situação, no nosso entendimento, sem dúvida induzem ao desenvolvimento mais lento do equilíbrio nas áreas de borda dos fragmentos florestais da Fazenda Três Capões e Trindade.

Outro aspecto que deve ser considerado para o entendimento desses resultados se relaciona a entrada de gado nesses fragmentos. A matriz não é de pasto e sim de área agricultável, mesmo assim de vez em quando, o gado tem acesso às áreas nas épocas destinadas à adubação verde. Estudos indicam que comparando a vegetação pastada e não pastada usualmente indicam que a diversidade de espécies é mais alta em áreas moderadamente pastadas. Outros autores, contudo, têm relatado que a diversidade de espécies decresce como função do aumento da pastagem do gado. Williams-Linera (1990) relata que

os pontos cercados tiveram um maior número de espécies do que os pontos não cercados, e a pastagem da grama foi sombreada pelas espécies lenhosas dentro de seis ou dez meses. O crescimento de espécies secundárias foi tão rápido que em apenas um pequeno período tempo de gado enclausurado indicou uma significativa mudança. Uma implicação dessas observações é que bordas abruptas de pasto e floresta são um resultado da pastagem e manutenção do pasto. Dessa forma a situação verificada nos metros iniciais das bordas dos fragmentos estudados pode estar sofrendo influência de pastagem moderada e que são restritas ao período em que é utilizada a adubação verde.

Estudos para florestas temperadas decíduas têm mostrado que a composição de espécies difere marcadamente entre a borda da floresta e o interior. Acima de tudo, bordas de florestas são mais ricas em espécies, e espécies heliófitas são abundantes (FRAVER, 1994). Resultados similares têm sido observados na região Central da Floresta Amazônica (LOVEJOY et al., 1984). Contudo, Williams-Linera (1990) relatou nenhuma mudança na composição de espécies ao longo do gradiente borda e interior para florestas tropicais no Panamá.

Um estudo realizado nos grandes lagos, na porção norte do continente americano, quantificando bordas recentes (8-12 anos de idade) mediu a profundidade da influência da borda pelas espécies que mostraram uma clara preferência pelas áreas cortadas, ou habitat de borda. Os resultados sugeriram que a profundidade máxima de influência da borda se encontra a 30m. Foi enfatizado que esta estimativa é baseada nos padrões de vegetação de subbosque, e não leva em consideração as características edáficas e de microclima destes ecossistemas. As espécies de borda mostraram um distinto aumento próximo à borda, mas exibiram vários padrões. Murcia (1995) lançou hipóteses de que o efeito de borda não é sempre simétrico ou monotônico ao redor da borda Chen et al., (1996). Os resultados dessa pesquisa reforçaram essa hipótese desde que muitos padrões não

seguiram a forma de sino. A profundidade da influência do efeito de borda para ambos os lados da borda pode diferir significativamente dependendo do tipo da comunidade, composição, e a variedade ou espécies considerada. Algumas espécies não mostraram uma resposta clara, similar às espécies onipresentes. Murcia (1995) sugere que nenhum padrão pode indicar a interação de dois efeitos de borda que podem negar um ao outro, causando a não visibilidade de um efeito na distribuição de espécies do subbosque (EUSKIRCHEN, 2001).

4.3.5 - Espécies não nativas da flora brasileira

No presente trabalho ocorreu a presença de uma única espécie não nativa da flora brasileira com pequeno número de indivíduos (*Citrus* sp.).

Muito tem se discutido a respeito das bordas serem uma porta de entrada para espécies invasoras. Honnay *et al.* (2002) através de sua pesquisa conclui que a maioria das espécies daninhas não são aptas para penetrar a borda da floresta além da borda. Outros autores têm sugerido que a distância de penetração de espécies daninhas é principalmente restrita devido ao limite de penetração de luz (BROTHERS; SPINGARN, 1992).

Em trabalho realizado por Euskirchen *et al.* (2001) o efeito de borda em termos de número de espécies exóticas foi mínimo, sugerindo que estes indivíduos relativamente isolados em fragmentos florestais de face norte estavam aptos a resistir à esse tipo de invasão.

Desta forma os resultados verificados no presente trabalho para espécies não nativas da flora brasileira se comportou de forma esperada.

Sobre a distribuição de espécies pioneiras e secundárias os dados revelam que existe alguma tendência das pioneiras se concentrarem nos primeiros 30 m da borda embora se distribuam ao longo de todo o transecto. Esses dados até certo ponto, vão ao encontro dos

resultados obtidos em outros estudos. O fato das pioneiras serem encontradas em todos os transectos e ao longo deles, pode ser explicado pela influência de clareiras com diferentes idades aumentando a incidência de luz em diferentes pontos ao longo dos mesmos.

Tabanez & Viana (1997) relatam em seu estudo, que as espécies pioneiras foram encontradas em grande número. Entre todos os padrões discutidos na literatura de borda, talvez o mais estabelecido seja o incremento de radiação ao longo da borda da floresta. Esta maior incidência de luz na borda provocaria uma diferença na composição de espécies esperado seria com ocorrência maior de pioneiras na borda quando comparado ao interior.

Embora seja esperado que a vegetação da borda da floresta seja dominada por plantas com demanda de luz, espécies tolerantes a luz foram abundantes na borda e o seu interior das florestas (WILLIAMS-LINERA, 1990). Em florestas temperadas decíduas, por comparação, a composição de espécies freqüentemente difere marcadamente entre a borda da floresta e o interior das florestas. As bordas das florestas possuem uma riqueza maior de espécies, e as intolerantes à sombra são abundantes (WALES, 1972; RANNEY, BRUNER & LEVENSON, 1981). Da mesma forma, é observada uma abundante ramificação de espécies que demandam luz ao longo das bordas das florestas tropicais (LOVEJOY et al., 1984)

Esse comportamento, *a priori*, indica que o fragmento florestal 2 da Fazenda Trindade é o que está em melhor estado de conservação. No entanto, quando o analisamos à luz de outros dados essa situação não se consolida tão claramente. A figura 11 que sintetiza os valores de área basal total, como já discutido, não contribui para aquela afirmação uma vez que esses valores são maiores no interior do que na borda. A figura 8 não torna clara a existência de similaridade entre parcelas adjacentes não demonstrando gradiente no sentido borda-interior. A figura 6, que traz o número de indivíduos ao longo dos transectos aparentemente contribui mais para o argumento de estágio de conservação melhor desenvolvido. No entanto, ainda assim há crescimento no sentido borda-interior quando se

compara com os outros dois fragmentos, ainda que em um ritmo bem menor.

Dessa forma a situação verificada nos metros iniciais das bordas dos fragmentos estudados pode estar sofrendo influência de pastagem moderada e que são restritas ao período em que é utilizada a adubação verde.

CONCLUSÃO

Das 144 espécies amostradas na área de reserva legal da Fazenda Três Capões e Trindade, 124 estão identificadas em nível específico, 12 em nível genérico distribuídas em 55 famílias. Oito espécies não foram identificadas.

As arbóreas responderam por 90 espécies que correspondem a 73,8% do total categorizado. As arbustivas são representadas por 32 espécies e correspondem a 22,7% do total das espécies categorizadas.

Na categoria das arbóreas verificou-se que as famílias Lauraceae e Myrtaceae destacam-se em número de espécies (8% em cada uma).

No conjunto, as famílias mais numerosas são: Lauraceae e Myrtaceae com nove espécies; Solanaceae, com nove espécies e as famílias Euphorbiaceae, Fabaceae e Verbenaceae com seis espécies. Dentre as 55 famílias registradas no levantamento florístico na Fazenda Três Capões e Trindade, essas nove mais numerosas reúnem 50% do total de espécies amostradas.

Foram consideradas espécies abundantes, nesse trabalho, as que estiveram presentes em mais da metade dos transectos, foram elas: *Combretum fruticosum*, *Ocotea pulchella*, *Berberis laurina*, *Schinus terebenthifolius*, *Brunfelsia cuneifolia*, *Peltoporum dubium*, *Myrcia obtecta*, *Cupania vernalis*, *Zanthoxylum rhoifolium*, *Casearia decandra*, *Mimosa supersetosa*, *Eugenia ramboi*, *Allophylus guaraniticus*, *Dalbergia frutescens*, *Myrciaria tenella*, *Rudgea parquioides*, *Ocotea porosa*, *Myrcia rostrata*, *Calypttranthes concinna*, *Nectandra megapotamica*, *Ocotea puberula* e *Ocotea odorifera*, totalizando 23 espécies. Dessas apenas cinco são pioneiras.

Efeito de borda tem sido estudado por décadas porque ele é componente chave

para entender como a estrutura da paisagem influencia a qualidade do habitat. Contudo, não se tem conseguido uma organização unificada de conceitos para guiar as pesquisas.

Observamos que quando se trata de comparação entre faces, os dados parecem próximos do que o verificado em outros trabalhos. Mas quando se trata de interferência em relação à profundidade do efeito de borda os padrões obtidos não coincidem com o esperado. No entanto as faces norte que estão expostas à maior incidência do sol pareceram se comportar de forma esperada, que é maior densidade, área basal e riqueza de espécies. Entretanto, a tendência não foi significativa, o que pode demonstrar que o sistema não está estável em sua dinâmica. Com relação à profundidade da borda os resultados não foram os esperados, não apresentando nenhum padrão observável. Isso nos leva a crer que o efeito de borda é mascarado ou anulado por mais de um fator ambiental.

O fato das pioneiras continuarem sendo encontradas por todo os transectos pode ser explicado pela influência de clareiras. Dessa forma aumentando-se a incidência de luz em alguns pontos ao longo dos mesmos. Isso sem contar outros distúrbios que essas áreas enfrentam pela entrada do gado e coletas de pinhão e lenha.

Os resultados obtidos nesse trabalho não permitiram visualizar padrões claros de efeito de borda – os valores de R^2 para densidade, área basal total e distribuição de espécies pioneiras e secundárias não foram significativos, portanto não há padrões discerníveis. Também não pudemos estabelecer uma profundidade para o efeito de borda na vegetação nesses fragmentos. Os fragmentos florestais não exibiram os mesmos comportamentos verificados em outros estudos dessa natureza em uma variedade de formações florestais, no entanto, entre eles houve certa similaridade. Isto deve ser considerado, pois representa uma resposta às interferências a que as florestas com araucária estão sujeitas. Consideramos que estes fragmentos encontram-se profundamente alterados, além da interferência da borda. Existem outros fatores que possuem efeitos sinérgicos com o

efeito de borda como já discutidos anteriormente. Estes acabam mascarando os padrões esperados, mas que intensificam as alterações na vegetação. Talvez essa seja a explicação para a dificuldade em se estabelecer uma profundidade para o efeito de borda nessas áreas, demonstrando que alterações podem se manifestar para além do previsto para bordas. Dado este que se revela muito mais preocupante, pois induz à conclusão de que a floresta ombrófila mista na região de Guarapuava, na qual se encontram os maiores remanescentes dessa floresta no Paraná está muito mais ameaçada do que se imaginava.

Esses dados são importantes do ponto de vista do planejamento florestal. Sendo objetivo do manejo é preservar a diversidade da borda para o interior da floresta então uma zona tampão mais larga do que o estimado sobre a profundidade da influência deve ser aplicada.

A largura da borda de um fragmento florestal é um dado vital para o planejamento, legislação e manejos de paisagens. Tradicionalmente, a ecologia tem respondido a esta demanda da sociedade, dizendo que é impossível determinar uma única largura de borda, em função dos diferentes aspectos que são enfocados. Assim, existiria uma largura de borda para microclima, outra para composição de espécies arbóreas, outra para densidade entre outras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGAREZ, F.V.; PEREIRA, C.; RIZZINI, C. 1994. Botânica: taxonomia, morfologia e reprodução dos angiospermae: chaves para determinação das famílias. 2. ed. Rio de Janeiro : Âmbito Cultural.
- BIERREGAARD, R. O.; LOVEJOY, T. E.; KAPOS, V.; SANTOS, A. A.; HUTCHINGS, R. W. The biological dynamics of tropical rainforest fragments. **Bioscience**, v.42, p.859-866, 1992.
- BRADSHAW, F. J. Quantifying edge effect and patch size for multiple-use silviculture – a discussion paper. **Forest Ecology and Management**. v.48, p. 249 – 264, 1992
- BRITEZ, R.M; SILVA, S.M., SOUZA, W.S.; MOTTA, J.T.W.. Levantamento florístico em floresta ombrófila mista, São Mateus do Sul, Paraná, Brasil. **Arquivo de Biologia e Tecnologia**, v. 38, n. 4, p. 1147-1161, 1995
- BROTHERS, T. S.; SPINGARN, A. Forest fragmentation and alien plant invasion of Central Indian old growth forests. **Conservation Biology**, v.6, p.91-100, 1992.
- CADENASSO, M. L.; TRAYNOR, M. M.; PICKETT, S. T. A. Functional location of forest edges: gradients of multiple physical factors. **Canadian Journal of Forest Research**, v.27, p.774-782, 1997
- CAMARGO, J. L. C.; KAPOS, V. Complex edge effects on soil moisture and microclimate in Central Amazonian forest. **Journal of Tropical Ecology**, v.11, p.205-211, 1995.
- CASENAVE, J. L.; PELOTTO, J. P.; PROTOMASTRO, J. Edge interior differences in vegetation structure and composition in a chaco semi- arid Forest, Argentina. **Forest Ecology and Management**, v.72, p.61-69, 1995.
- CESTARO, L.A.; WAECHTER, J.L.; BAPTISTA, L.R.M. Fitossociologia do estrato

herbáceo da mata de Araucária da Estação Ecológica de Aracuri, Esmeralda, RS. **Hoehnea**, n. 13, p. 59-72, 1986

CHEN, J. FRANKLIN, J. F., and SPIES, T. A. Vegetation responses to edge environments in old-growth Douglas-fir forests. **Ecological Applications**, 2 (4), p387-396

DENSLOW, J. S. 1987. Tropical rainforest gaps and tree species diversity. **Ann. Rev. Ecol. Syst.** 18 : 431-452

DIAS, M.C.; VIEIRA, A.O.S.; NAKAJIMA, J.N, PIMENTA, J.A.; LOBO, P.C.. Composição florística e fitossociológica do componente arbóreo das florestas ciliares do rio Iapó, na Bacia do Rio Tibagi, Tibagi, PR. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 21, n. 2, p. 183-195, 1998.

DIDHAM, R. K.; LAWTON, J. H. Edge structure determines the magnitude of changes in microclimate and vegetation structure in tropical forest fragments. **Biotropica**, v.31, p.17-30, 1999.

ESSEN, P. A. Tree mortality patterns after experimental fragmentation of an old-growth Conifer Forest. **Biological Conservation**, v.68, p.19-28, 1994.

EUSKIRCHEN, E. S. Effect of edge on plant communities in a managed landscape in northern Wisconsin. **Forest Ecology and Management**, v. 148, p. 93-108, 2001.

FERNANDES, A.; BEZERRA, P. **Estudo fitogeográfico do Brasil**. Fortaleza, Stylus Comunicações, 1990

FERREIRA, L. V.; LAURANCE, W. F. Effects of forest fragmentation on mortality and damage of selected trees in Central Amazonia. **Conservation Biology**, v.11, p.797-801, 1997.

FOX, B. J., TAYLOR, J. E., FOX, M. D., WILLIAMS, C., Vegetation changes across edges

of rainforest remnants. **Biology Conservation**, v. 82, p. 821 – 13, 1997.

FRAUER, S. Vegetation responses along edge to interior gradients in this mixed hardwood forests of the Roanoke river basin, North Carolina. **Conservation Biology**, v.8, p. 822-832, 1994.

FÚLFARO, J. V. **Geología do Brasil**. São Paulo, Ed. USP, 1983

FUPEF, Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná. **Conservação do Bioma Floresta com Araucária: relatório final** – Diagnóstico dos remanescentes florestais. Curitiba, FUPEF, 2002

GALVÃO, F.; KUNIOSHI, Y.S.; RODERJAN, C.V. Levantamento fitossociológico das principais associações arbóreas da Floresta Nacional de Irati, PR. **Floresta, Curitiba**, v. 19, n. 1/2, p. 30-49, 1989.

GEHLHAUSEN, S. M.; SCHWARTZ, M. W.; AUGSPURGER, C. K. Vegetation and microclimatic edge effects in two mixed-mesophytic forest fragments. **Plant Ecology**, v.147, p.21-35, 2000.

GOSZ, J. R. Ecotone hierarchies. **Ecology Applied**, v.3, p.369-376, 1993.

GRUBB, P. J., WHITMORE, T. C. A comparison of montane and lowland rain forest in Ecuador. The climate and its effects on the distribution and physiognomy of the forest. **Journal of Ecology**, v.54, p.303-333, 1966.

HANSEN, A. J. H.; DI CASTRI, F. Landscape Boundaries-Consequences for biotic diversity and ecological flows. Springer, p.217-235, 1992.

HARGIS, C. D.; BISSONETTE, J. A.; DAVID, J. L. The behavior of landscape metrics commonly used in the study of habitats fragmentation. **Landscape Ecology**, v.5, p.173, 1998.

- HARRIS, L. D. *Fragmented Forest: island biogeography theory and the preservation of biotic diversity*. University of Chicago Press, Chicago, USA, 1984. IN: HONNAY, O. et al. Permeability of ancient forest edges for weedy plant species invasion. **Forest Ecology and Management**, v.161, p.109-122, 2002.
- HONNAY, O.; VERHEYEN, K.; HERNY, M. Permeability of ancient forest edges for weedy plant species invasion. **Forest Ecology and Management**, v. 161, p.109-122, 2002.
- JACOBS, G.A. Evolução dos remanescentes florestais e áreas protegidas no Estado do Paraná. **Caderno de Biodiversidade**, Curitiba, v. 2, n. 1, p. 73-81, 1999.
- JANZEN, D. T. No park is an island: Increase in interference from outside as park size decreases. **OIKOS**, v.41, p.402-410, 1983.
- JARENKOW, J.A.; BAPTISTA, L.R.M. Composição florística e estrutura da mata com Araucária na Estação ecológica de Aracuri, Esmeralda, Rio Grande do Sul. **Napaea**, n. 3, p. 9-18, 1987
- JOSE, S., GILLESPIE, A. R., GEORGE, S. J. , KUMAR, B. M. Vegetations responses along edge-to-interior gradients in a high altitude tropical forest in peninsular India. **Forest Ecology and Management**, v.87, p.51-62, 1996.
- KAGEYAMA, P.Y.. **Conservação “in situ” de recursos genéticos de plantas**. IPEF v.35, Pp7-37, 1987.
- KAPOS, V. Effects of isolation on the water status of forest patches in the Brazilian Amazon. **Journal of Tropical Ecology**, v.5, p.173-185, 1989.
- KLEIN, R.M. 1990. **Os tipos florestais com Araucária em Santa Catarina**. In: **Congresso Brasileiro de Botânica**. 36Curitiba. Anais. Brasília: IBAMA. p. 101-119, , 1985.

- KLEIN, R.M. **O aspecto dinâmico do pinheiro brasileiro**. Sellowia, Itajaí, v. 12, n. 12, p. 17-44, 1960
- KREBS, C.J. **Ecological methodology**. Harper & Row, Publishers, New York, 1989
- LAL, R. **Tropical Ecology and Physical Edaphology**. John Wiley and Sons, New York, 1987.
- LAURANCE, W. F. a crisis in the making: responses of Amazonian forests to land use and climate change. **Trends in Ecology and Evolution**, v.13, p.411-415, 1988.
- LAURANCE, W. F. et al. Ecosystem Decay of Amazonian Forest Fragments: a 22-year investigation. **Conservation Biology**, v. 16, p. 605-618, 2002
- LAURANCE, W. F., YENSEN, E. Predicting the impacts of edge effects in fragmented habitats. **Conservation Biology**, v. 55, p.77-92, 1990
- LAWSON, G. W.; ARMSTRONG-MENSAH, K. O.; HALL, J. B. A catena in tropical moist semi-deciduous forest near Kade, Ghana. **Journal of Ecology**, v.58, p.371-398, 1970.
- LEE, R. **Forest Microclimatology**. Columbia University Press, New York, 1987.
- LINERA, G. W. Vegetation structure and environmental conditions of forest edges in Panama. **Journal of Ecology**, v.78, p.356-373, 1990.
- LONGHI, S.J.; FAEHSER, L.E.H. A estrutura de uma floresta natural de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze., no sul do Brasil. **IUFRO: problemas florestais do gênero Araucaria**, Curitiba, n. 1, p. 167-172. 1980
- LONGHI, S.L.; ARAUJO, M.M.; KELLING, M.B.; HOPPE, J.M.; MÜLLER, I.; BORSOI, G.A. Aspectos fitossociológicos de fragmento de floresta estacional decidual, Santa Maria, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 10, n. 2, p. 59-74, 2000.
- LORENZI, H.. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas**

nativas do Brasil. Nova Odessa, SP : Editora Plantarum v. 1, 1992.

LORENZI, H.. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa, SP : Editora Plantarum v.2, 1998**

LOVEJOY, T. E., RANKIN, J. M. BIERREGARD, R. O., BROWN, K. S., EMMOS, L. H. & VAN DER VOORT, M. E. (1984). Ecosystem decay of Amazon forest remnants. Extinctions (ed by M. H. Nitecki), pp; 295-325. University of Chicago. In WILLIAMS-LINERA, G. Vegetation structure and environmental conditions of forest edges in Panama. **Journal of Ecology**, 78, p.356-373, 1990.

LOVEJOY, T. E.; JR BIERREGAARD, R. O.; RYLANDS, A. B.; MALCOLM, J. R.; QUINTELA, C. E.; HARPER, L. H.; BROWN JR, K. S.; POWELL, A. H.; POWELL, G. V. N.; SCHUBART, H. O.; HAYS, M. B. Edge and other effects of isolation on Amazon forest fragments. In: SOULÉ, M. E. **Conservation biology: the science of scarcity and diversity**. Massachusetts: Sunderland, 1986, p.257-285.

MAACK, R. **Geografia física do estado do Paraná**. 2. ed. Rio de Janeiro :J. Olympio,1981.

MAACK, R. **Geografia Física do Estado do Paraná**. 3 ed. Curitiba, Imprensa Oficial, 2002.

MAACK, R. Notas preliminares sobre clima, solos e vegetação do estado do Parná. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, Curitiba, v.3, p. 99-200, 1948

MACGARIGAL, K., MARKS, B. FRAGSTATS: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. USDA, Forests Service, 1995. In: HONNAY, O. et al. Permeability of ancient forest edges for weedy plant species invasion. **Forest Ecology and Management**, v.166, p.109-122, 2002

MACHADO, S.A.; FIGUEIREDO, D.J.; HOSOKAWA, R.T. 1992. Composição estrutural e quantitativa de uma floresta secundária do norte catarinense. In: CONGRESSO

- MALCOLM, J. R. Edge effects in Central Amazonian forest fragments. **Ecology**, v.75, p.2438-2445, 1994.
- MARCHAND, P.; HOULE, G. Spatial patterns of plant species richness along a forest edge: What are their determinants. **Forest Ecology and Management**, v.223, p.113-124, 2006.
- MATLACK, G. R. Microenvironment variation within and among forest edge sites in the eastern United States. **Biological Conservation**, v.66, p.185-194, 1993.
- MC DIARMID, R. W.; RICKLETS, R. E.; FOSTER, M. S. Dispersal of *Stemmademia donnell-smithii* (Apocynaceae) by birds. **BIOTROPICA**, v. 9, p.9-25, 1977.
- MELFI, A. J. **The mesozoic flood volcanism of the Paraná Basin**. São Paulo, USP, 1988.
- MENDONÇA, F. de A. **O clima e o planejamento urbano de cidades de porte médio e pequeno: proposição metodológica para estudo e sua aplicação à cidade de Londrina PR**. São Paulo, 1994. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo.
- MILLER, D. R; LIN, J. D. (1985). Canopy architecture of a red maple edge stand measures by a point drop method. *The Forest atmosphere Interaction* (Ed by B. A. Hutchinson & B. B. Hicks), pp. 59-70. D. Keidel Publishing Company, Boston, MA. In: WILLIAMS-LINERA, G. Vegetation structure and environmental Conditions os Forest Edges in Panama. **Journal of Ecology**, v. 78, p. 356-373, 1990
- MONTEIRO, C. C. F. Clima. In: **Geografia do Brasil – Região Sul**. Rio de Janeiro, IBGE v. 5, p. 1-34, 1977.
- MURCIA, C. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. **Trends in Ecology and Evolution**, v.10, p.58-62, 1995.
- NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2. (1992). Anais...: Curitiba. p. 513-518.

- NARDY, A. J. R. **Geologia e petrologia do vulcanismo mesozóico da região central da Bacia do Paraná. 1995** Tese de Doutorado IGCE-UNESP. Rio Claro.
- NEGRELLE, R.R.B.; SILVA, F.C.. Fitossociologia de uma trecho de floresta com *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. no município de Caçador, SC. **Boletim de Pesquisas Florestais**, Curitiba, n. 24/25, p. 37-54, 1992
- NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro, IBGE, 1989.
- OLIVEIRA, Y.M.M.; ROTTA, E. Levantamento da estrutura horizontal de uma mata de Araucária do primeiro planalto paranaense. **Boletim de Pesquisas Florestais**, Curitiba, n. 4, p. 1-46, . 1980
- PARANÁ Instituto Agrônomo do Paraná. **Cartas climáticas básicas do estado do Paraná**. Londrina : IAPAR, 2005.
- PARANÁ. **Sociedade Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental Manual para recuperação da reserva florestal legal**. Curitiba : FNMA.. 1996.
- PINTO, H. S., ALFONSI, R. R. Estimativa das temperaturas médias, máximas e mínimas no Estado do Paraná, em função de altitude e latitude. **Caderno de Ciências da Terra**, São Paulo, n. 52, 28p, 1974.
- PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Londrina: E. Rodrigues, 2001, p. 327.
- RANNEY, J. W., BRUNER, M. C. & LEVENSON, J. B. The importance of edge in the structure and dynamics of forest islands. *Forest Island Dynamics in Man-Dominate Landscapes* (Ed by R. L. Burgess & D. M. Sharpe) pp; 67-95, Springer Verlag, New York. In: WILLIAMS-LINERA, G. *Vegetation structure and environmental Conditions of Forest Edges in Panama*. **Journal of Ecology**, v. 78, p. 356-373, 1990

- RAYNOR, G. S. Wind and temperature structure in a coniferous Forest and a contiguous field. **Forest Science**, v.17, p.351-363, 1969.
- RIES, L.; FLETCHER JR, R. J.; BATTIN, J.; SISK, T. D. Ecological responses to habitat edges: mechanisms, models and variability explained. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v.35, p.491-522, 2004.
- RIZZINI, C.T.. **Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos**. 2. ed. Rio de Janeiro : Âmbito Cultural. 1997
- RODRIGUES, E. **Edge effects on the regeneration of forest fragments in North Paraná**.1998. 172f. Tese de PhD. Harvard University, USA.
- SAUNDERS, D. A.; HOBBS, R. J.; MARGULES, C. R. Biological Consequences of ecosystem fragmentation. A review. **Conservation Biology**, v.5; p.18-32, 1991.
- SCHULZ, J. P. Ecological studies on rainforest in Northern Suriname. Ueshandelingen der Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen Afdeling I Tweede Reeks, v.53, p.1-267, 1960
- SHAFER, C. L.. Nature reserves. Island theory and conservation practice. Smithsonian Press, Washington DC. In : ESSEEN, P. A. The mortality patterns after experimental fragmentation of an old-growth Conifer Forest.1990
- SILVA, D.W.. A vegetação da bacia do rio das Pedras, Guarapuava, PR. *In: Proteção e manejo da bacia do rio das Pedras: relato de experiências*. (M. Battistelli, M. Camargo Filho & B. Heerdt, coord.) Ed. Gráfica B & B, Guarapuava, p. 91-99, 2004
- SILVA, D.W.. **Florística e estrutura fitossociológica de dois remanescentes de floresta ombrófila mista (Floresta com Araucária) e análise de duas populações de**

Araucaria angustifolia (Bertol.) O. Kuntze na região de Gurapuava, PR, 2001. Tese de doutorado, Universidade Federal de São Carlos, São Paulo.

SILVA, F.C.; MARCONI, L.P. Fitossociologia de uma floresta com Araucária em Colombo, PR. **Boletim de Pesquisas Florestais**, Curitiba, n. 20, p. 23-38, 1990.

SILVA, J.A.; SALOMÃO, A.N.; GRIPP, A.; LEITE, E.J. 1997. Phytosociological survey in Brazilian forest genetic reserve of Caçador. **Plant Ecology**, Kluwer Academic Publishers. Belgium, n. 133, p. 1-11.

SKOLE, D., TUCKER, C. Tropical deforestation and habitat fragmentation in the Amazon: Satellite data from 1978 to 1988. **Science**, v.260, p, 1905 –10

SOARES-SILVA, L.H.; BARROSO, G.M. Fitossociologia do estrato arbóreo da floresta na porção norte do Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina, PR, Brasil. In: **CONGRESSO DA SOCIEDADE DE BOTÂNICA DE SÃO PAULO**, 8., São Paulo – SP. Anais. São Paulo : SBSP. p.101-112, 1992.

TABANEZ, A. T., VIANA, V. M. , dias, a. S. 1997. Conseqüências da fragmentação e do efeito de borda sobre a estrutura, diversidade e sustentabilidade de um fragmento de floresta de planalto de Piracicaba, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, v.57 (1), p. 47-60, 1997.

TABARELLI, M.; MANTOVANI, W.; PERES, C. A. Effects of habitat fragmentation on plant guild structure in the montane Atlantic forest of southeastern Brazil. **Biological Conservation**, v.91, p.119-127, 1999.

TOMINATSU, H.; OHARA, M. Edge effects on recruitment of *Tullium camschatcense* in small forest fragments. **Biological Conservation**, v.5, p.18-32, 1991.

WALES, B. A. 1972. Vegetation analysis of northern and southern edges in a mature oak-hickory forest. **Ecological Monographs**, v. 42, p.451-471

WALES, B. A. Vegetation analysis of northern and southern edges in a mature oak-hickory forest. **Ecological Monographs**, v.42, p.451-471, 1972.

WIENS, J. A.; CLIFFORD, S. C.; GOSZ, J. R. Boundary dynamics: a conceptual framework for studying landscape ecosystems. **OIKOS**, v.45, p.421-427, 1985.

WIENS, J. Population responses to patch environmental. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v.7, p.81-120, 1976.

WILSON, M. F., CROME, F. H. J. Patterns of seed rain at the edge of a tropical Queensland rain forest. **Journal of Tropical Ecology**, v.5, p. 301-308

YAHNER, R. H. Changes in wildlife communities near edges. **Conservation Biology**, v.4, p.333-339, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: Informação e documentação – Referências – Elaboração. Rio de Janeiro, 2002.24p.