

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS – UNISINOS

CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

Programa de Pós-Graduação em Biologia:

Diversidade e Manejo de Vida Silvestre

Mestrado

**FITOSSOCIOLOGIA E REGENERAÇÃO NATURAL
DE UM FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA
EXPOSTO A PERTURBAÇÕES ANTRÓPICAS**

Julian Mauhs

Dr. Albano Backes (orientador)

São Leopoldo, março de 2002.

INTRODUÇÃO

A maior parte da América do Sul pertence à região fitogeográfica Neotropical. Apenas uma pequena parte, no extremo sudoeste, está incluída na região Antártica (Cabrera & Willink, 1980)¹.

Cabrera & Willink (1980) agruparam os principais sistemas florísticos da América do Sul em seis domínios: Caribe, Amazônico, Guiana, Chaquenho, Andino-Patagônico e Subantártico. Segundo estes autores, o Domínio Amazônico cobre a maior parte da superfície da América do Sul, estando dividido em nove províncias. Entre estas províncias, a que apresenta maior diversidade de formações vegetais é a Província Paranaense, que, por isso, foi ainda subdividida em distritos. As florestas com *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze do sul do Brasil caracterizam o Distrito dos Pinhais.

O presente trabalho enfoca aspectos da dinâmica da floresta com araucária do sul do Brasil, cuja importância reside não apenas no fato de constituir um sistema florístico típico da América do Sul, mas também na sua grande importância para as populações humanas pré-históricas e contemporâneas. A região originalmente ocupada pela floresta com *Araucaria angustifolia* tem cerca de 200.000 km², sendo este território, no entanto, interrompido por extensos trechos com formações savânicas (Aubréville, 1949; Hueck, 1972; Backes, 1999).

Embora a araucária tenha importância fisionômica de destaque, na floresta com araucária coexistem várias outras espécies, de origens e exigências ecológicas diferentes,

¹ A ABNT sugere que o sobrenome dos autores mencionados, parafrazeados ou citados, durante o decorrer do texto, seja colocado em letras maiúsculas. Por uma questão de estética, não será utilizada esta sugestão, tendo em vista que a forma adotada não compromete o crédito aos devidos autores.

constituindo uma unidade florestal mista. Atualmente, a denominação Floresta Ombrófila Mista (IBGE, 1986) é considerada a mais apropriada para designar as florestas com araucária.

As outras formações florestais, limitantes com a Floresta Ombrófila Mista, e que por isso contribuem com várias espécies neste sistema, são de dois tipos: a Floresta Ombrófila Densa ou Floresta Pluvial da Encosta Atlântica e, principalmente, a Floresta Estacional da Bacia Paraná-Uruguai (Klein, 1975). Quando não houver necessidade de diferenciar estas duas formações florestais, serão incluídas sob a denominação *floresta latifoliada*, no decorrer do texto.

Vários autores estudaram a Floresta Ombrófila Mista no sul do Brasil, abordando aspectos descritivos (Lindman, 1906; Rambo, 1942; Aubréville, 1949; Hueck, 1972), florísticos e fitogeográficos (Rambo, 1949, 1951a, 1953, 1956, 1957), fitossociológicos (Longhi, 1980; Oliveira & Rotta, 1982; Jarenkow, 1985; Cestaro *et al.*, 1986; Silverston & Longhi, 1988; Roseira, 1990; Negrelle & Silva, 1992; Caldato *et al.*, 1996), da dinâmica de sucessão e regeneração (Klein, 1960, 1975; Ferreira & Irgang, 1979; Backes, 1983; Kindel, 1994), do condicionamento climático (Backes, 1999), da produtividade primária (Britez *et al.*, 1992; Fernandes & Backes, 1998; Backes *et al.* 2000) e palinológicos (Ledru *et al.*, 1994, 1998; Behling *et al.*, 2001).

Estes estudos, entre outros, formam a base para o entendimento da ecologia da Floresta Ombrófila Mista. A maioria deles, no entanto, foi desenvolvido em áreas de reserva, protegidas de perturbações de origem antrópica há vários anos. Atualmente, formações com este *status* de conservação são raras. Além do mais, os esforços para compreender os processos de regeneração da Floresta Ombrófila Mista sempre se concentraram na própria araucária, e menor atenção tem sido dedicada à regeneração das espécies a ela associadas.

O presente trabalho se desenvolveu num fragmento de Floresta Ombrófila Mista, exposto a perturbações causadas pela pecuária extensiva, pela retirada seletiva de madeira, e pelo impedimento de processos naturais de regeneração, como por exemplo, o avanço das bordas. Tais perturbações de origem antrópica são observadas em grande parte da região da Floresta Ombrófila Mista.

O objetivo deste estudo foi avaliar a composição e a regeneração de um fragmento florestal, limitando-se às espécies arbóreas, em suas diferentes fases de desenvolvimento. De um lado, procurou-se reconhecer a composição e estrutura horizontal, através da estimativa de parâmetros fitossociológicos convencionais; de outro, procurou-se analisar os componentes de regeneração, que refletem a dinâmica de sucessão da floresta.

Espera-se, com isso, dar início a um conjunto de informações sobre processos sucessionais, em formações expostas a perturbações contínuas. Este conjunto de informações é desejável, não apenas porque as florestas secundárias constituem grande parte da paisagem atual, mas também porque os diferentes graus e tipos de perturbações resultam em formações muito variadas quanto ao estado de conservação. Apenas o somatório de informações permitirá vislumbrar medidas conservacionistas viáveis, que eventualmente possam conciliar o uso dos recursos naturais e a manutenção da biodiversidade.

1. ECOLOGIA DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA

Odum (1988) conceitua ecossistema como sendo a unidade funcional básica da ecologia. Destaca a comunidade, o fluxo de energia e a ciclagem de materiais como os componentes básicos que o caracterizam, como fica claro no conceito por ele proposto: *"ecossistema é a unidade que abrange todos os organismos que funcionam em conjunto numa dada área, interagindo com o ambiente físico de tal forma que um fluxo de energia produz estruturas bióticas e uma ciclagem de materiais entre as partes vivas e não-vivas"*.

A delimitação e descrição dos ecossistemas florestais brasileiros têm sido balizadas pela própria vegetação, pressupondo um certo paralelismo entre região fitogeográfica e ecossistema. A validação desta estratégia para delimitar os ecossistemas está baseada no fato da vegetação ser o resultado final da interação dos componentes aos quais uma região está submetida, como a geomorfologia e o clima (Fernandes, 1998). No entanto, a compreensão de um ecossistema não pode se resumir a descrições fisionômicas (Fernandes & Backes, 1998).

Os vários estudos realizados em Floresta Ombrófila Mista permitem um bom entendimento da distribuição, composição e estrutura destas florestas, bem como das condições climáticas por elas requeridas. Recentemente, resultados sobre produtividade primária e a ciclagem de nutrientes em Floresta Ombrófila Mista vêm complementando o conhecimento da ecologia destas florestas (Britez *et al.*, 1992; Fernandes & Backes, 1998; Backes *et al.*, 2000).

Uma síntese dos conhecimentos acumulados sobre a ecologia da Floresta Ombrófila Mista é apresentada a seguir. Quando possível, dá-se maior ênfase aos trabalhos referentes ao Rio Grande do Sul, a fim de subsidiar comparações com os resultados obtidos neste trabalho.

1.1 Distribuição

A grande concentração da Floresta Ombrófila Mista está localizada sobre o Planalto Meridional do Brasil, nos Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná. Uma pequena parte avança para o interior da província de Misiones, na Argentina. Para o leste, limita-se aproximadamente pelo divisor de águas das Serras do Mar e Geral (Aubréville, 1949; Hueck, 1972).

Esta região, compreendida entre as latitudes de 23°27' e 30°30'S, é freqüentemente referida como o território contínuo da Floresta Ombrófila Mista, no intuito de destacá-la da região onde ocorrem agrupamentos menores e isolados, principalmente daqueles mais ao norte. Neste território contínuo, no entanto, entremeiam-se grandes extensões de campo (Rambo, 1942), resultando numa paisagem típica do sul do Brasil. Martius, no primeiro sistema de classificação fitogeográfica proposto para o Brasil, incluiu esta região numa província denominada *Napaea*, em alusão à intermitência das florestas e campos (Fernandes, 1998).

No Rio Grande do Sul, a oeste, a Floresta Ombrófila Mista aparece em altitudes a partir de 500m. A leste, onde o planalto atinge altitudes acima de 1000m, encontram-se as formações com maior densidade de *Araucaria angustifolia* (Rambo, 1942; Backes, 1999).

Os agrupamentos menores, ao norte, ocorrem nos Estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Espírito Santo (Hueck, 1972). Na medida em que avançam para o norte, por sobre as Serras de Paranapanema, da Mantiqueira, dos Órgãos e do Caparaó, ocupam altitudes sempre maiores (Backes, 1999). Núcleos menores e isolados ocorrem na serra do Sudeste, no Rio Grande do Sul, em altitudes em torno de 200m, mas raramente constam nos mapas e descrições da distribuição da Floresta Ombrófila Mista.

1.2 Condições Climáticas

Os sistemas de classificação do clima baseiam-se nos valores médios e na distribuição sazonal da precipitação e temperatura para definir suas categorias (Odum, 1988).

O clima da região sul do Brasil se caracteriza pelo elevado índice pluviométrico, sem ocorrência de períodos de seca, e pela oscilação térmica ao longo do ano, mas com inverno caracteristicamente frio (Nimer, 1971).

Backes (1999) definiu a distribuição da araucária em função do clima, reunindo dados dos 7º e 8º distritos de meteorologia do Ministério da Agricultura, para as principais sedes municipais de toda a região de ocorrência. Como resultado, verificou que as médias mensais são inferiores a 18°C no período do solstício de verão, e inferiores a 15°C no período do solstício de inverno. A média das mínimas é inferior a 10°C e as mínimas absolutas variam de -2,1°C a -10°C.

A grande concentração da Floresta Ombrófila Mista está delimitada pela isoterma de 13°C, e por precipitações pluviométricas entre 1.400 e 2.200mm ao ano, distribuídas sem ocorrência de uma estação seca (Backes, 1999).

Na parte norte de Santa Catarina e no Paraná verifica-se, normalmente, maior precipitação pluviométrica nos meses de outubro a março; no Rio Grande do Sul, os maiores índices pluviométricos ocorrem de setembro a dezembro. No norte e oeste do Paraná, chove menos nos meses de inverno (Klein, 1960; Reitz & Klein, 1966). Estas diferenças, no entanto, não invalidam o caráter de uniformidade do regime anual de precipitação pluviométrica (Nimer, 1971).

Precipitações de neve ocorrem raramente na região sul. Nos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, em altitudes próximo a 1000m, neva um dia por ano, em média (Nimer, 1971). A ocorrência de geadas é um fenômeno mais freqüente. Acontecem, em média, entre uma e mais de 30 ao ano (Backes, 1999). No interior das florestas, no entanto, as geadas tem pouca penetração (Hueck, 1972), a não ser quando ocorre o fenômeno da geada negra. A geada negra ocorre quando o próprio ar assume temperatura negativa, e não apenas as superfícies expostas, como no caso das geadas normais (Nimer, 1971). Quando este tipo de geada atinge o interior das florestas, produz grande estrago na vegetação, devido ao efeito de congelamento dos tecidos vegetais (A. Backes, com. pess.).

Os requisitos de temperatura e pluviosidade, por parte da araucária, têm servido de base para reconstituições paleoambientais, onde a conífera é utilizada como indicador climático (Behling *et al.*, 2001). Estas reconstituições procuram esclarecer mudanças

climáticas ocorridas principalmente no Holoceno, que teriam forte efeito na configuração dos sistemas florísticos regionais (Klein, 1975).

Mais raros são estudos microclimáticos em Floresta Ombrófila Mista. Existem trabalhos realizados no Rio Grande do Sul (Backes, 1973 *apud* Cestaro, 1988) e no Paraná (Seitz, 1976).

Cestaro (1988) comparou as condições de luminosidade, temperatura e umidade no interior da floresta e no campo circundante. Verificou que a luminosidade no interior da floresta é, em média, 94% inferior ao campo, sendo pouco mais intensa no outono, devido ao caráter decíduo de algumas espécies, e menos intensa na primavera-verão. A temperatura foi cerca de 0,8°C menor e a umidade relativa do ar maior no interior da floresta. O estudo evidenciou uma interdependência entre a cobertura arbórea e herbácea, o que tem implicações importantes nos processos de regeneração da floresta.

1.3 Geomorfologia e Solo

O Planalto Meridional do Brasil apresenta-se, de maneira geral, como um conjunto de relevos planálticos, que se elevam até mais de 1000m acima do nível do mar, no leste, decrescendo até altitudes de 300 a 100m, no oeste (IBGE, 1977).

O Planalto Cristalino Atlântico Paranaense, ou Primeiro Planalto, ocupa a porção mais oriental do Planalto Meridional. Está limitado pela face oeste da Serra do Mar, no Paraná, desenvolvendo-se entre altitudes de 850 a 950m. Ao norte é contínuo com o Planalto Cristalino Atlântico de São Paulo; ao sul, entra numa pequena parte do nordeste de Santa Catarina. É constituído principalmente por rochas cristalinas, tais como xistos metamórficos e gnaisses, que originam solos arenosos (IBGE, 1977).

O Segundo e Terceiro Planaltos estão inseridos na Bacia Sedimentar do Paraná, que apresenta duas unidades com aspectos distintos: a Zona de Desnudação Periférica², e a Zona de Cobertura Basáltico-Arenítica.

² Nem toda Zona de Desnudação Periférica está inserida no Planalto. No Rio Grande do Sul e Santa Catarina estende-se para além do Planalto, como é o caso da Depressão Central Gaúcha e as formações carboníferas do sul de Santa Catarina.

O Segundo Planalto constitui uma das subunidades estruturais da Zona de Desnudação Periférica. No Estado do Paraná, corresponde aos Campos Gerais, em altitudes entre 700 e 800m. Constitui um patamar intermediário entre o Primeiro e o Terceiro Planaltos, e caracteriza-se por um relevo tabular, tanto mais dissecado quanto mais para oeste. Predominam sedimentos devonianos e arenitos do carbonífero superior (Reitz & Klein, 1966; IBGE, 1977). Em Santa Catarina, ocupa a parte nordeste do Estado.

A Zona de Cobertura Basáltico-Arenítica, ou o Terceiro Planalto, é marcado pelos derrames basálticos da Formação Serra Geral. No Paraná, aparece na Serra da Esperança, com altitudes entre 1.100 e 1.250m, declinando até cerca de 300m no oeste. Em Santa Catarina, as altitudes estão, em média, entre 1.000 e 1.100m. Na sua porção mais oriental, atinge altitudes em torno de 1.400m, chegando a um máximo de 1.860m no Morro da Igreja. No Rio Grande do Sul atinge altitudes em torno de 1.000m no leste, declinando à medida em que se interioriza para oeste, chegando a 100m nas margens do rio Uruguai (IBGE, 1977).

Na face voltada para o leste, a borda do Terceiro Planalto, no sul de Santa Catarina e nordeste do Rio Grande do Sul, é marcada pelo escarpamento da Serra Geral. O relevo da parte superior do planalto, nesta região, apresenta formas amplas e aplanadas, interrompidas por trechos dissecados (IBGE, 1986).

O dissecamento observado em todo Planalto Meridional é um efeito dos principais rios e tributários, formadores das grandes bacias hidrográficas do Paraná e Uruguai (Klein, 1960). No Rio Grande do Sul, são importantes ainda os rios Jacuí, Taquari/Antas e Caí, que formam vales profundos.

Na formação dos solos do Terceiro Planalto, predominam aqueles originados da decomposição do basalto. Em geral, estes solos são argilosos, ricos em alumínio trocável (álícos) e não variam muito quanto a acidez (IBGE, 1986). O pH no horizonte húmico encontra-se entre 5,2 e 5,5, e entre 5,1 e 5,9 nas camadas inferiores (Hueck, 1972).

Com relação à camada húmica, Hueck (1972) apresentou dados da região de Campos do Jordão, mencionando as dificuldades dos processos de decomposição se completarem a baixas temperaturas. No Rio Grande do Sul, em Floresta Ombrófila Mista, Backes (1983)

encontrou pequenas quantidades de matéria orgânica no solo, e a camada húmica atingiu apenas cerca de 20cm de profundidade.

1.4 Produtividade Primária

Produtividade primária é a taxa com que os organismos produtores, geralmente as plantas verdes, convertem a energia solar em substâncias orgânicas (Odum, 1988). Este processo é realizado, em geral, através da fotossíntese, mas pode também ser realizado por organismos quimiossintetizantes. Apesar de estar baseada na radiação solar, estima-se que apenas 1% dela é captada pelas plantas (Pianka, 1982). A produtividade primária em habitats terrestres, portanto, não é limitada pela radiação solar (Ricklefs, 1996), mas sim por fatores climáticos, edáficos e pela própria composição de espécies (Bray & Gorham, 1964; *apud* Fernandes & Backes, 1998).

Fernandes & Backes (1998) estudaram a produtividade primária numa Floresta Ombrófila Mista, no município de São Francisco de Paula, RS. No mesmo local, Backes *et al.* (2000) realizaram estudos complementares de produção mensal de folheto, folheto acumulado e decomposição de folheto.

Os estudos demonstraram a grande participação de *Araucaria angustifolia* na produção de matéria orgânica da floresta. A araucária participa, em média, com metade ou mais do folheto total, sendo a maior parte devida a queda de acículas. A queda de material reprodutivo de araucária foi mais intensa no outono/inverno, para as estruturas femininas (pinhão), e na primavera/verão para as estruturas masculinas. No decorrer do ano, no entanto, não houve diferença significativa na queda de serapilheira, ou seja, a floresta não apresentou caráter decíduo marcante. Britez *et al.* (1992) observaram que a ocorrência de geadas no inverno desencadeou um aumento abrupto na queda de folhas. Isto explica também o caráter decíduo encontrado em outras regiões da Floresta Ombrófila Mista (Jarenkow, 1985; Cestaro *et al.*, 1986; Cestaro, 1988).

O material depositado pelas espécies latifoliadas do subosque é mais rico em nutrientes, e se degrada mais rapidamente que o material da araucária. O rápido retorno de elementos inorgânicos, proporcionado pela decomposição das folhas e frutos das latifoliadas, desempenha um papel importante no ciclo de nutrientes na floresta. Estes componentes mais

frágeis do folheto se degradam em 90 dias, em média. O tempo estimado para decomposição total dos resíduos vegetais é de 547 dias em floresta nativa, devido principalmente à lentidão de decomposição da fração proveniente da araucária (Backes *et al.*, 2000).

No Estado do Paraná, Koehler *et al.* (1988; *apud* Backes *et al.*, 2000), encontraram 6,4 t/ha/ano como maior valor de produtividade entre três sítios avaliados, e Britez *et al.* (1992) encontraram 6,5 t/ha/ano, num sítio em São Mateus do Sul. Na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, Backes *et al.* (2000) encontraram um valor médio de 7,2 t/ha/ano em floresta nativa. Estes valores situam a Floresta Ombrófila Mista no contexto das florestas subtropicais (Fernandes & Backes, 1998).

1.5 Composição e Estrutura

A Floresta Ombrófila Mista constitui-se de uma sobreposição de floras com origens e exigências ecológicas diferentes (Rambo 1949, 1953, 1956). As associações que caracterizam a Floresta Ombrófila Mista são, na maior extensão deste sistema, resultado da coexistência de várias espécies originárias da Floresta Estacional da Bacia Paraná-Uruguaí, com espécies de origem andina e australantártica, entre as quais a própria araucária é o elemento mais emblemático (Rambo, 1951a; Klein, 1960, 1975).

Pinhal e pinheiral são denominações mais populares para a Floresta Ombrófila Mista, estando nelas o reconhecimento da importância, ao menos fisionômica, que a araucária empresta às florestas. Isto se deve à alta densidade e ao grande porte das araucárias, cujas copas corimbiformes constituem um estrato emergente e contínuo nas formações maduras. Sob a uniformidade deste estrato contínuo, encontra-se uma grande variedade de espécies, constituindo uma floresta em diversos estratos (Rambo, 1942). A composição e estrutura variam conforme os estádios sucessionais e as regiões de ocorrência da Floresta Ombrófila Mista (Klein 1975).

No Paraná, a araucária está geralmente associada com a *Ocotea porosa* (Nees) Angely (imbuia) e a *Sloanea monosperma* Vell. (sapopema), que dominam no estrato imediatamente abaixo das copas das araucárias. No subosque, *Cedrela fissilis* Vell. (cedro), *Ilex paraguariensis* St. Hil. (erva-mate), *Ilex theezans* Mart. (congonha), *Casearia decandra* Jacq.

(guaçatunga), *Styrax leprosum* Hook. & Arn. (carne-de-vaca) e diversas Myrtaceae são comuns nos agrupamentos mais evoluídos (Klein, 1975).

Em Santa Catarina, Reitz & Klein (1966) dão uma boa noção de quanto pode variar a composição das Floresta Ombrófila Mista. Em linhas gerais, pode-se distinguir entre a região norte e oeste, e a parte sudeste do planalto. Na primeira, a *Ocotea porosa* é a espécie mais importante no estrato abaixo das copas das araucárias. No quadrante sudeste do planalto, a Floresta Ombrófila Mista divide maior espaço com áreas de campo. Nestas florestas, o estrato arbóreo é dominado pela *Ocotea pulchella* Mart. (canela-lageana), e as araucárias ocorrem com um número menor de exemplares. As melhores condições de luminosidade, conferida pelas copas paucifoliadas da canela-lageana, permitem o desenvolvimento das formas mais jovens de araucária no interior da floresta (Klein, 1975).

No Rio Grande do Sul, a maioria dos dados disponíveis se referem à uma larga faixa que acompanha a borda oriental do planalto. Nas formações atuais melhor conservadas, são encontradas a *Araucaria angustifolia* no estrato emergente; *Cryptocarya aschersoniana* Mez (canela-areia), *Ocotea pulchella* (canela-lageana), *Ocotea puberula* (Reich.) Nees (canela-sebo), entre outras, no estrato dominante (IBGE, 1986). No subosque, as Myrtaceae aparecem com grande importância, tanto em número de espécies como em densidade (Klein, 1984).

De maneira geral, nos três Estados onde a Floresta Ombrófila Mista se concentra, percebe-se uma grande importância das Lauraceae (canelas) e das Myrtaceae.

1.6 Sucessão Vegetal

A formação de associações de plantas, constituindo comunidades vegetais; a repetição de determinadas comunidades em áreas de condições ambientais semelhantes; e as mudanças na composição e estrutura das comunidades vegetais ao longo do tempo e do espaço formam os princípios da ecologia vegetal (Leach, 1956).

A seqüência de mudanças na composição e estrutura das comunidades é denominada sucessão, sendo distinguido dois grupos, conforme a origem do processo. O estabelecimento e desenvolvimento de comunidades vegetais em habitats recém formados é chamada *sucessão primária*, enquanto a seqüência de comunidades iniciada a partir de uma perturbação é chamada *sucessão secundária* (Ricklefs, 1996).

A seqüência completa de comunidades que se substituem é denominada *sere*, e cada comunidade intermediária e transitória é denominada *estádio seral*. O estágio final é denominado *clímax*, e teoricamente permanece estável até sofrer alguma perturbação (Odum, 1988). O clímax de uma região é determinado principalmente por fatores ambientais, como o clima e as condições do solo e relevo. Fatores bióticos, como a composição das próprias plantas e outros organismos da comunidade, e mesmo a atividade humana, têm grande influência na dinâmica sucessional (Leach, 1956).

Na sucessão secundária, iniciada a partir de uma perturbação, diferentes comunidades vegetais se instalam, desenvolvem e são substituídas, numa seqüência direcionada ao estabelecimento de um estágio climácico. Veloso (1945), expôs esta tendência com as seguintes palavras: "*todas as áreas dentro do raio de um clímax são marcadas por um movimento sucessional mais ou menos evidente de comunidades, porque cada clímax não consiste somente nas porções estáveis que representavam sua massa original, mas também de todas as áreas sucessionais*". No entanto, vários fatores podem intervir neste processo, modificando a composição e a duração de cada estágio seral. Entre estes fatores, destacam-se a fertilidade do solo, a composição e o vigor do banco de sementes, a extensão e o tipo de perturbação, e a proximidade ou não de matrizes.

As perturbações podem ter origens naturais ou antrópicas, e podem perturbar a comunidade em qualquer estágio, em diferentes graus. No curso da sucessão vegetal, se as condições ecológicas forem modificadas constantemente, a sucessão pode estacionar, surgindo uma situação de *subclímax* (Veloso, 1945).

Segundo alguns autores, o termo subclímax tem uma aplicação mais restrita, se referindo ao estágio imediatamente anterior ao clímax. Uma situação estável, em que a comunidade permanece num estágio qualquer não climácico, em decorrência de perturbações mantidas pelo homem ou por seus animais domésticos, é denominada *disclímax* (Krebs, 1978) ou *subclímax antropogênico* (Odum, 1988).

Vários autores abordaram o processo de sucessão primária da floresta com *Araucaria angustifolia*, entre os quais se destacam Maack (1948), Rambo (1951b, 1953, 1956) e Klein (1960, 1975). O modelo defendido propõe uma seqüência na ocupação desta região, no

sentido *campo - floresta com araucária - floresta latifoliada*, em decorrência de mudanças climáticas, que proporcionaram um progressivo aumento de umidade e temperatura.

Rambo (1953) apresenta vários argumentos em defesa de que o campo constitui não apenas a formação que antecedeu as florestas, mas a primeira capa de fanerógamas que revestiu o planalto. Na cronologia por ele proposta, coloca a origem do campo na primeira metade do Terciário. A flora das montanhas, na qual inclui o contingente australantártico-andino (*Araucaria*, *Podocarpus* e outros gêneros), é colocada na segunda metade do Terciário, e a flora de origem tropical (floresta latifoliada) no Quaternário.

O campo natural corresponderia ao clima mais seco da época. Por ocasião de um aumento da pluviosidade, a floresta com araucária teria se expandido sobre o campo. Uma modificação climática posterior teria tornado o clima mais quente e úmido, favorecendo a expansão da Floresta Pluvial Atlântica e da Floresta Estacional da Bacia do Paraná-Uruguai. Estas florestas, principalmente a Floresta Estacional do Paraná-Uruguai, teriam progressivamente ocupado o espaço do subosque das formações com araucária (Klein, 1975).

O avanço da Floresta Ombrófila Mista sobre o campo sempre chamou a atenção dos naturalistas, como Maack (1948), Aubréville (1949), Rambo (1953) e Hueck (1972). Klein (1960) também reportou-se ao desacordo das formações florísticas com o clima no sul do Brasil. Nas suas observações, constatou forte desequilíbrio nas associações com araucária, onde as espécies dominantes encontravam-se sempre em substituição. Assim, descreveu uma seqüência de estádios sucessionais, cujo clímax seria dominado por espécies latifoliadas. O papel da araucária, deslocada das comunidades maduras, seria o de ampliar as fronteiras da floresta sobre o campo, num comportamento tipicamente pioneiro. Uma vez expandido o domínio florestal sobre o campo, as espécies latifoliadas tropicais tenderiam a deslocar a araucária sempre mais para a periferia da floresta, dando início a um novo ciclo de ocupação.

Novas contribuições têm surgido a partir de reconstituições paleoambientais, com base em análises de perfis palinológicos. O registro palinológico constitui um arquivo natural, que possibilita interpretar os paleoambientes do Quaternário, através de informações sobre a temperatura, pluviosidade e cobertura vegetal, com uma precisão temporal em torno de 100 anos (Suguio, 1999).

Segundo os estudos palinológicos relacionados com a distribuição da Floresta Ombrófila Mista no centro e sul do Brasil, durante o Holoceno (Ledru *et al.*, 1994; 1998), o seguinte quadro geral é apresentado:

a) *Entre 10.000 e 7.000 anos Antes do Presente (AP)* - Os registros palinológicos mostram a expansão da *Araucaria* até 8.000 anos AP na localidade de Salitre (MG; 19°S/46°46'W, 1.050m alt.), sugerindo o predomínio de um clima frio e úmido naquela região. Esta situação representa uma exceção no centro e sul do Brasil, onde reinavam condições de clima frio e seco, com predomínio de formações xerofíticas, tal como os campos.

b) *Entre 7.000 e 4.000 anos AP* - No sul do Brasil, dá-se um avanço da Floresta Ombrófila Mista sobre o campo. Ao mesmo tempo, a Floresta Pluvial da Encosta Atlântica também se expande. Esta expansão dos sistemas florestais indica um aumento da temperatura e da umidade, relativamente ao período anterior. Nas latitudes mais baixas (19°S), a Floresta Ombrófila Mista começa a ser deslocada pela Floresta Estacional Semi-Decídua.

c) *Entre 4.000 anos AP e a época atual* - As condições climáticas tendem a se estabilizar, assumindo características similares às modernas. A Floresta Ombrófila Mista teria se expandido a partir dos 4.000 anos AP, nas latitudes mais baixas da região sul. Quanto mais para o sul, tanto mais tarde se deu esta expansão. Na região dos Aparados da Serra (RS), por exemplo, a expansão da Floresta Ombrófila Mista começa a ter maior expressão a partir dos 2.500 anos AP.

Behling *et al.* (2001) demonstraram que o avanço da Floresta Ombrófila Mista no Rio Grande do Sul teria ocorrido ainda mais recentemente. Com base em registros palinológicos obtidos no município de São Francisco de Paula, os autores sugeriram que, entre 4.000 e 1.000 anos AP, predominou o campo nesta região, com pequenas manchas de Floresta Ombrófila Mista. A expansão da *Araucaria* teria se intensificado em torno de 1.060 anos AP, atingindo um máximo em torno de 850 anos AP.

Datas tão recentes para o domínio da Floresta Ombrófila Mista no Rio Grande do Sul conflitam, em parte, com o modelo proposto por Rambo (1953). Por outro lado, parecem concordar com alguns modelos de ocupação humana pré-histórica na região do planalto.

Independente da cronologia dos sistemas florísticos que ocuparam o planalto no Quaternário, é consenso entre diversos pesquisadores o desacordo entre o clima úmido, que favoreceria uma cobertura florestal, e as extensas áreas de campo ainda persistentes no sul do Brasil.

Disto depreende-se que as formações florestais no sul do Brasil estão em pleno curso de ocupação de espaço. Sendo assim, a interferência da atividade humana na configuração dos sistemas vegetais assume maior peso.

1.7 Sítios Arqueológicos na Região da Floresta Ombrófila Mista no Rio Grande do Sul

As florestas com *Araucaria angustifolia* atraíram a atenção do homem desde épocas pré-históricas.

Na área hoje ocupada pela Floresta Ombrófila Mista viveram populações esparsas da tradição³ lítica Umbu e, posteriormente, densas populações da tradição Taquara (Schmitz, 1999/2000).

O homem da tradição Umbu vivia em pequenos grupos dispersos pelo território, caçando, pescando e coletando frutos, raízes e moluscos. Viveram entre 12.000 e 2.500 anos AP, e ocuparam inicialmente áreas de campo, sempre próximo aos cursos d'água. Mais tarde ocuparam também a franja de floresta latifoliada que se formava junto à borda inferior do planalto e do curso superior do Rio Uruguai, e terminaram ocupando as proximidades das lagoas litorâneas e os grandes banhados das cabeceiras de rios do centro e sul do estado (Schmitz, 1991). Não existe referência sobre a relação deste grupo com a araucária.

Os sítios arqueológicos da tradição Taquara, no Rio Grande do Sul, estão espalhados em três ambientes: o planalto, a encosta da serra e o litoral. Os sítios do planalto são característicos pelas casas subterrâneas. Estas são identificadas hoje como depressões circulares, em forma de calota invertida, em média com seis metros de diâmetro e dois de profundidade. Reconstituições feitas a partir de escavações arqueológicas descrevem as casas como estruturas originalmente de forma circular, com paredes mais ou menos aprumadas,

³ Tradição é uma categoria da taxonomia arqueológica, que reúne grupos que produziam material com características semelhantes, geralmente a cerâmica.

escavadas na terra, e cobertas por um telhado construído com material vegetal e barro (Schmitz & Basile-Becker, 1991), conforme demonstrado na figura 1. Os sítios da encosta da serra e litoral não apresentam as estruturas subterrâneas, entendendo-se, por isso, aquelas casas como uma adaptação para enfrentar o frio do planalto (Schmitz, 1999/2000). Atrela-se a ocupação do planalto ao aproveitamento do recurso alimentar oferecido pela araucária, o pinhão.

Sítios arqueológicos da tradição Taquara no planalto, na localidade de Santa Lúcia do Piaí, município de Caxias do Sul (RS), apresentaram datas entre $1.530^{\pm 70}$ e $890^{\pm 60}$ anos AP (Schmitz & Basile-Becker, 1991). Para os sítios de Vacaria, na mesma localidade em que se realizou o presente trabalho, as datas se situam em torno de $870^{\pm 60}$ e $380^{\pm 60}$ anos AP (Schmitz *et al.*, 2001).

No planalto, o padrão de ocupação deste grupo é definido: estão entre 600 e 1200m de altitude, em ambiente de Floresta Ombrófila Mista, localizados nos interflúvios (Schmitz, 1999/2000).

Os sítios encontrados em Vacaria (RS) confirmam este padrão. O relevo na área de abrangência da carta topográfica mostra três zonas distintas, bem marcadas pelas curvas de nível: *a*) o relevo da encosta dos vales que convergem para o Rio das Antas; *b*) o relevo plano, nas cotas mais elevadas, que formam os campos de Vacaria; e *c*) a faixa intermediária, onde o relevo se apresenta dissecado. É notória a concentração dos sítios na zona intermediária, próximo da linha superior da encosta dos vales (figura 2).

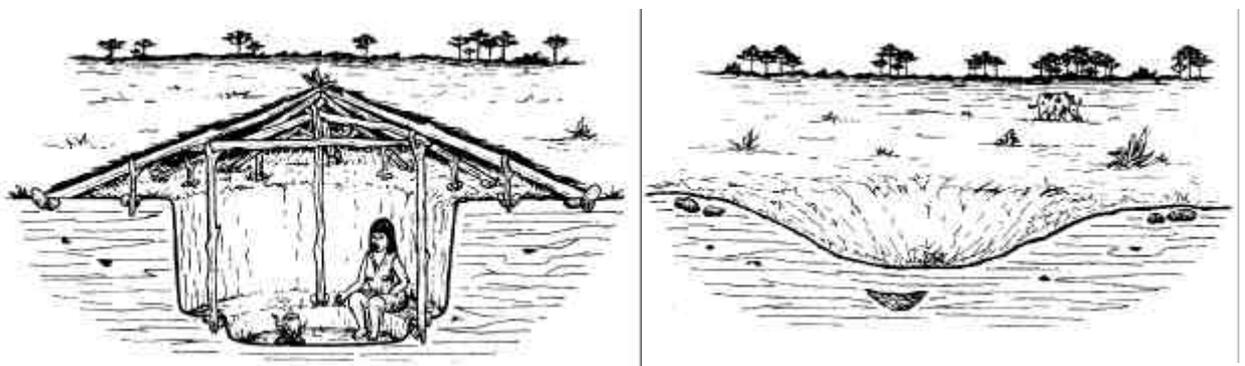


Figura 1: Reconstituição de uma casa subterrânea da tradição Taquara, e seu aspecto como encontrada atualmente. (Fonte: Kern, 1991).

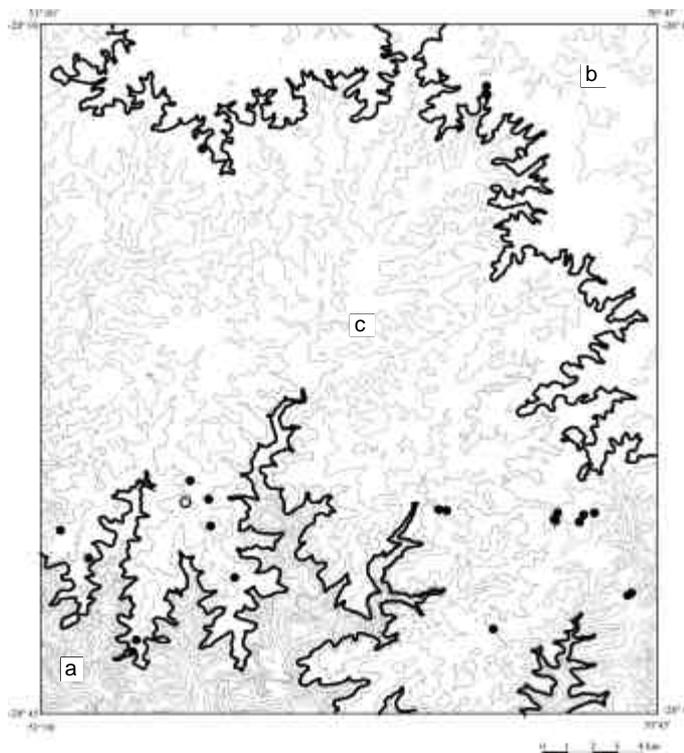


Figura 2: Topografia da região abrangida pela carta de Vacaria. As curvas de nível negritadas delimitam as três faixas de relevo distinto (*a*, encosta dos vales ao sul/sudoeste; *b*, os campos planos de Vacaria ao norte/nordeste; *c*, o terreno dissecado no centro). Os pontos pretos localizam os sítios arqueológicos da tradição Taquara. Note-se a localização preferencial na borda superior dos vales. O ponto vazado marca a posição da área estudada. (Fonte: Schmitz *et al.*, 2001; adaptado por M.V. Beber).

Pierre Mabilde, um engenheiro que trabalhava na abertura de estradas no Rio Grande do Sul, esteve prisioneiro dos coroados⁴ durante mais de dois anos. Em seus apontamentos, Mabilde (1983) relata que os indígenas procuravam sempre o interior da floresta com araucária para instalar suas aldeias. Os pinheirais eram divididos em territórios, onde os indivíduos de uma tribo apanhavam o pinhão para seu sustento.

Considerando estas descrições, a posição e o adensamento dos sítios arqueológicos da tradição Taquara poderiam dar idéia da posição original da Floresta Ombrófila Mista nesta região.

1.8 Importância Econômica e Conservação

No período histórico, a Floresta Ombrófila Mista teve grande importância econômica, devido a quantidade e qualidade da madeira da araucária. A exploração descontrolada causou a redução e descaracterização de praticamente toda extensão desta floresta no sul do Brasil. O

⁴ Os coroados, ou kaingang, são considerados os descendentes da tradição Taquara.

desmatamento das florestas nativas com araucária deveu-se também à política de expansão da fronteira agrícola (Shimizu *et al.*, 1981).

Hueck (1972) informa em números a quantidade de madeira exportada pelo Brasil na década de 60. Cerca de 90% da madeira exportada era de araucária, o que mostra a importância que esta espécie teve para a economia do país. Aubréville (1949) também expõe sua admiração pelo processo predatório da exploração da araucária:

"Ouvi dizer no Brasil que haveria, nas florestas do sul, reservas de pinho para 100 anos de exploração. É possível, mas ninguém pode deixar de sentir a rapidez da destruição da floresta de Araucaria por efeito dos trabalhos da colonização agrícola, que é terrível devastadora das terras virgens. Não parece que sejam aplicados regulamentos para que sejam levadas em conta as possibilidades de produção da floresta, e as necessidades de sua regeneração."

Rambo (1958) foi um defensor da vocação silvicultural da região sul. Já chamava a atenção para o potencial oferecido pela araucária, uma árvore com grande vantagem econômica, uma vez que se presta ao cultivo homogêneo, o que simplifica os tratamentos silviculturais.

Na impressão deixada por naturalistas do passado, nota-se a crítica ao comportamento utilitarista do homem sobre as florestas do sul do Brasil (Rambo, 1942, 1958; Maack, 1948; Aubréville, 1949). Este último autor, por exemplo, é veemente em afirmar, em sua obra, que a conservação das florestas, no que depender do homem, é ilusória. O argumento principal é o de que a grande extensão das florestas pertencem a particulares, sobre os quais a ação de um serviço florestal do Estado seria meramente teórica.

Outra sugestão, que surge com frequência nos trabalhos mais antigos, é da criação de parques e reservas como garantia de conservação da flora e fauna. Esta estratégia tem se mostrado, na verdade, pouco eficiente em seus objetivos. Não existem reservas suficientes, em número e extensão, para garantir a conservação, e nem perspectivas de viabilizar sua ampliação. Ao contrário, cada vez mais áreas vêm sendo requeridas, para dar conta da demanda crescente que o homem faz dos recursos naturais.

Se as causas da erosão da biodiversidade residem no desenvolvimento das atividades humanas, apropriadoras de espaço e de recursos, é, portanto, exatamente no contexto das

relações homem-natureza que é preciso situar a atenção e a busca de soluções. O homem, nas suas escolhas sociais e no seu comportamento frente à natureza é um elemento chave, e não existe solução técnica que possa ser contemplada, sem que ela seja desejada e aceita pela sociedade (Lévêque, 1999).

O uso racional das florestas vem sendo preconizado por ambientalistas e ecólogos, como forma de garantir a conservação da biodiversidade (Brown & Lugo, 1990; Lugo, 1997). Por outro lado, poucas informações confiáveis foram levantadas a respeito da regeneração em florestas neste sentido, pelo menos no sul do Brasil (A. Backes, com. pess.).

Neste contexto, torna-se importante acompanhar os processos de regeneração natural em florestas expostas ao manejo extensivo que o homem vem conduzindo historicamente.

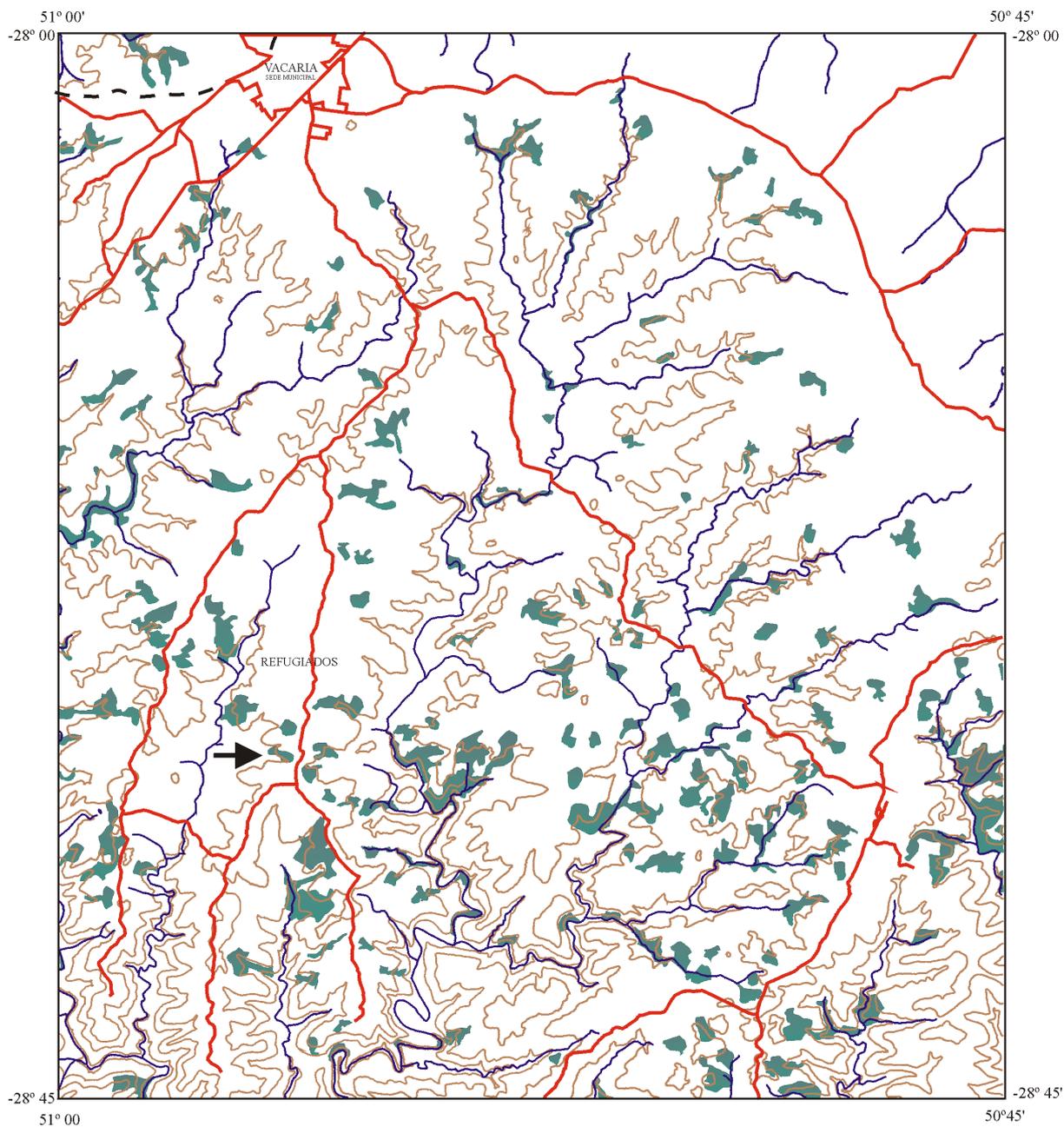
2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo

O estudo se realizou no município de Vacaria, Rio Grande do Sul (figura 3). A área selecionada é uma propriedade particular, pertencente ao Sr. Nelson Lima, morador da localidade de Refugiados.



Figura 3: Mapa do Rio Grande do Sul, com a localização do município de Vacaria. (Fonte: Schmitz, 1991, adaptado por Fúlvio V. Arnt).



Organizado a partir da Folha Vacaria -
 Impressa pela
 Diretoria de Serviços Geográficos
 Ministério do Exército - 1980
 MI-2937/1
 Desenho e Organização: Marcus Vinicius Beber.



Figura 4: Carta topográfica do município de Vacaria, com seleção das principais curvas de nível, estradas, cursos d'água e vegetação. A vegetação está representada pelas manchas em cor verde. A seta indica a posição do fragmento florestal estudado.

O fragmento florestal que serviu ao estudo mediu aproximadamente 4,5 ha, centrado sob as coordenadas geográficas 28°40'S e 50°56'W (figuras 3 e 4). Recebeu perturbações diversas ao longo de sua história, destacando-se o corte seletivo de araucárias, a retirada de árvores tombadas de várias espécies e alterações causadas pelo pastoreio e pisoteio de gado (figuras 5 e 6).

No interior do mesmo fragmento florestal está localizado um sítio arqueológico da tradição Taquara, que vem sendo estudado pela equipe do Instituto Anchieta de Pesquisas, o que ensejou a realização do presente trabalho.

2.1.1 Geomorfologia

Segundo o sistema adotado pelo IBGE (1986), a área está inclusa na Região Geomorfológica Planalto das Araucárias, Unidade Planalto dos Campos Gerais, Setor Vacaria.

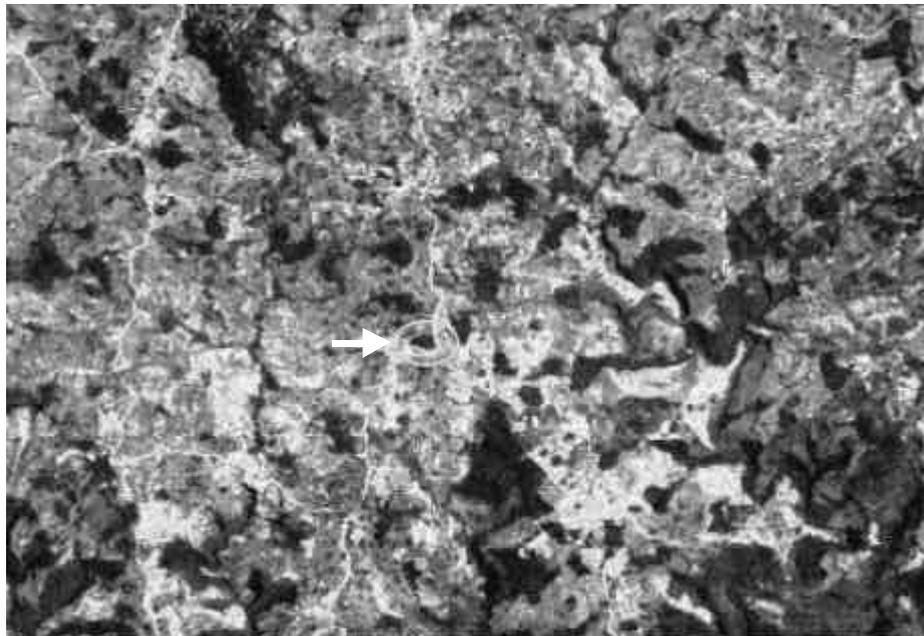


Figura 5: Imagem de satélite, com seleção de bandas ajustada para destacar a vegetação, abrangendo a área de estudo e entorno. As manchas escuras representam formações florestais, na maioria delas secundárias, em diversos estádios de regeneração. Aproximadamente no centro, assinalada por uma seta, encontra-se o fragmento florestal objeto do presente trabalho.

O dissecamento profundo formado pelo rio Pelotas divide a Unidade Planalto dos Campos Gerais em dois setores: Catarinense e Vacaria. O Setor Vacaria tem sua maior extensão a oeste. A leste, encaixa-se no interflúvio dos rios Pelotas e das Antas. Nesta porção oriental encontra-se a área estudada, onde os altos cursos dos afluentes do rio das Antas entalharam colinas alongadas e aprofundamentos fluviais (IBGE, 1986). O relevo da região é dissecado.



Figura 6: Vista geral da paisagem na localidade onde se realizou o levantamento. O fragmento florestal estudado encontra-se no último plano, no topo de uma elevação.

A localidade de Refugiados, onde se encontra a área estudada, ocupa o divisor de águas entre o arroio Boa Vista e o rio Quebra-Dentes, a uma altitude de 850m.

2.1.2 Vegetação

A região das cabeceiras do Vale do Rio das Antas é mencionada por Rambo (1942) como uma das mais densamente cobertas por Floresta Ombrófila Mista no Estado, originalmente.

Os fragmentos florestais ocorrem, hoje, em dimensões e estados de conservação muito variados (figura 3). Em geral, predominam as Lauraceae (canelas) e a própria araucária, nos estádios secundários. *Lithraea brasiliensis* March., *Schinus* spp. e *Myrcia bombycina* (Berg) Nied. são as pioneiras mais comuns.

Esta situação reflete a realidade da paisagem atual. Predominam os campos sujos e os vassourais, conforme descrito por Waechter *et al.* (1984) para uma região próxima. Nestes, são comuns espécies pertencentes às famílias Poaceae e Asteraceae. *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn forma agrupamentos densos, especialmente junto às bordas de floresta. Formas jovens de *Araucaria angustifolia* são comuns nestes ambientes, sempre que houver espécimes adultos por perto.



Figura 7: Troncos cortados a partir de árvores caídas no interior da mata. Este aproveitamento é uma prática freqüente no local.



Figura 8: Pequeno rebanho de gado, criado na propriedade. O rebanho procura o interior da mata como abrigo e para forrageio, principalmente no inverno.

Na propriedade em que se realizou o estudo, o fragmento de Floresta Ombrófila Mista, encontra-se em estágio sucessional secundário, isolado em meio ao campo que serve de pastagem para uma pequena criação de gado.

2.1.3 Clima

O clima da região, segundo o sistema de classificação de Koeppen, é do tipo Cfb, isto é, subtropical, úmido, com chuvas uniformemente distribuídas ao longo do ano e verão brando (Backes *et al.*, 2000).

A temperatura média anual no município de Vacaria, segundo dados obtidos no 8º distrito de meteorologia, é de 15,2°C, sendo as médias das máximas e das mínimas 21,1°C e 6,4°C, respectivamente. A precipitação pluviométrica média anual é de 1.683,1mm (Backes, 1999).

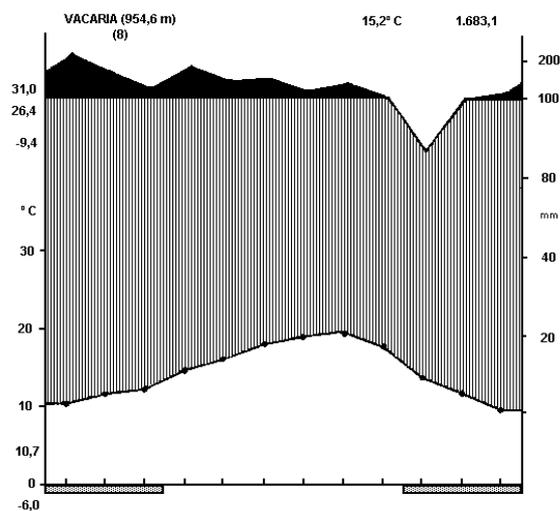


Figura 9: Diagrama climático do município de Vacaria (Fonte: Backes, 1999).

2.1.4 Solos

Os solos são originados a partir da degradação do basalto da Formação Serra Geral, sendo para a região descritos dois tipos: Latossolo Bruno Câmbico Álico e Latossolo Bruno intermediário para Latossolo Roxo Álico (IBGE, 1986).

Latossolos são geralmente solos espessos, originados por processos pedogenéticos próprios de regiões tropicais úmidas. A sílica e os cátions básicos são lixiviados, resultando

numa concentração de óxidos de ferro e de alumínio. A concentração de alumínio trocável (Al^{3+}) determina os solos álicos. A concentração de óxido de ferro (Fe_2O_3), acima de 11%, caracteriza os Latossolos Brunos, típicos das áreas basálticas elevadas do sul do Brasil. Quando a concentração de óxido de ferro atinge proporções entre 18 e 40%, fica caracterizado o Latossolo Roxo. O termo câmbico é uma qualificação aplicada a solos com características intermediárias para Cambissolo, isto é, solos com horizonte B incipiente (Curi, 1993).

Na área onde se realizou a amostragem, os perfis do solo, realizados por ocasião das escavações arqueológicas, confirmam as descrições acima. O solo é de textura argilosa, com profundidade variável, geralmente maior de 50cm entre a superfície e a camada de rochas parcialmente decompostas.

2.2 Procedimento Amostral

Um transecto central, medindo 150m, foi demarcado no interior do fragmento florestal, a fim de balizar a distribuição das parcelas amostrais. Ao longo deste transecto, foram marcados 10 pontos, distanciados 15m entre si. Em cada ponto foram demarcadas duas parcelas amostrais, opostas, uma para cada lado do transecto e perpendicularmente a este. As distâncias de cada parcela ao transecto foram sorteadas entre zero e 20m. As vinte parcelas amostrais mediram 10x10m ($100m^2$), dispostas conforme a figura 10.

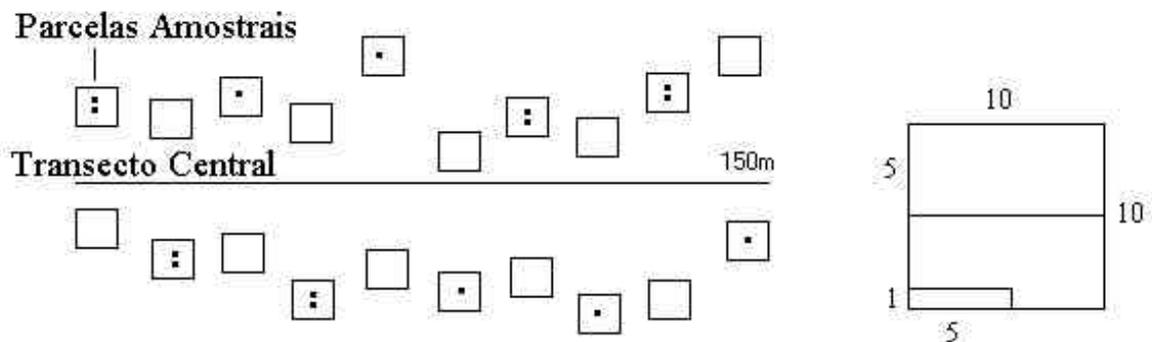


Figura 10: Representação esquemática da distribuição das parcelas amostrais para o levantamento fitossociológico. O componente arbóreo adulto foi levantado nas vinte parcelas, os juvenis 1 e 2 nas dez parcelas assinaladas com um ou dois pontos, e o das plântulas nas cinco parcelas com dois pontos. Ao lado, representação de como foram subdivididas as parcelas amostrais para os diferentes componentes. As distâncias das parcelas ao transecto são meramente ilustrativas, neste esquema.

O levantamento dos parâmetros fitossociológicos e da regeneração natural se limitou às espécies de hábito arbóreo, excluindo espécies de hábito arbustivo ou inferior, mesmo as lenhosas ou semi-lenhosas. Considerou-se como espécies de hábito arbóreo aquelas citadas por Reitz *et al.* (1983) e Backes & Nardino (1998) como árvore e/ou arvoreta.

Como componente arbóreo **adulto** consideraram-se os indivíduos com diâmetro à altura do peito (DAP; medido a 1,3m do solo) a partir de 10cm. Este componente foi levantado nas 20 parcelas de 100m², sendo registrados o DAP, a espécie, e a altura de todos indivíduos cuja metade ou mais do tronco estivesse no interior da parcela.

Como componente arbóreo **juvenil 1** foram considerados os indivíduos com altura superior a 2m e DAP inferior a 10cm. Este componente foi registrado em subparcelas de 5x10m, estabelecidas em 10 das 20 parcelas do componente adulto, uma em cada ponto, e intercalados para lados opostos do transecto em cada ponto. Foram registrados os mesmos dados do componente arbóreo adulto.

Nos componentes adulto e juvenil 1, sempre que o indivíduo apresentava-se ramificado abaixo da altura de medição do diâmetro, mediam-se todos os ramos. No caso do componente adulto, pelo menos um dos ramos devia apresentar o DAP mínimo (10cm) para ser incluído.

Como componente arbóreo **juvenil 2** foram considerados os indivíduos com altura a partir de 0,5m e abaixo de 2m, nas mesmas 10 subparcelas do componente arbóreo juvenil 1. Foram registrados a espécie, a altura e o diâmetro a 10cm do solo. Como foram consideradas apenas as espécies de hábito arbóreo, excluindo-se os arbustos, a maioria dos indivíduos apresentava-se, geralmente, sem ramificações a partir da base. Quando ocorria de estar ramificado, mediam-se todos os ramos na altura padronizada.

Os diâmetros acima de 5cm foram medidos com fita métrica, e os menores com paquímetro. Para as medições de altura se utilizou uma vara de 4m, graduada de 10x10cm até 1,5m, e de 0,5x0,5m acima disto, sendo esta a precisão adotada. As alturas maiores de 4m foram medidas com um dendrômetro tipo Blume-Leiss, com precisão de 0,5m.

No componente das **plântulas** foram consideradas igualmente apenas as espécies de hábito arbóreo, com altura inferior a 50cm. Para este componente registrou-se a espécie e a

altura das plântulas, em 5 subparcelas de 1x5m. Foi observado também se as plântulas apresentavam ou não rebrotamento, originados por danos no ramo principal. O primeiro registro se deu na estação de verão (dez/2000), sendo repetido no outono (maio/2001) e na primavera (out/2001). O reconhecimento das espécies arbóreas, nesta fase, se deu por exclusão das espécies herbáceas. Eventuais espécies de hábito não arbóreo, registradas no levantamento, foram desprezadas posteriormente, quando da identificação da espécie.

As parcelas foram demarcadas no terreno com estacas de madeira, medindo 50cm, fincadas nos cantos das parcelas. As estacas foram numeradas, sendo amarradas fitas plásticas no topo, para destacar a posição. No momento dos levantamentos, cordões plásticos foram esticados ligando os quatro cantos da parcela, para tornar os limites visíveis.

A identificação das espécies se deu, sempre que possível, em campo. Espécies duvidosas foram coletadas para posterior identificação em herbário, com auxílio de bibliografia, comparação com exsicatas e/ou consultas a especialistas. As plântulas foram identificadas, na maioria dos casos, por comparação com espécimes de diversos estádios de desenvolvimento.

TABELA 1: Esquema da diferenciação dos componentes avaliados e respectivo tamanho amostral.

Componente	Classe diamétrica ou de altura	Dimensões da parcela/subparcela	Número de parcelas e área amostradas
Adulto	DAP a partir de 10 cm	10 x 10 m	20 (2000 m ²)
Juvenil 1	Altura >2m; DAP < 10cm	5 x 10 m	10 (500 m ²)
Juvenil 2	Altura >0,5 m e < 2 m	5 x 10 m	10 (500 m ²)
Plântulas	Altura < 0,5 m	1 x 5 m	05 (25 m ²)

(DAP: "diâmetro do caule à altura do peito" ou a 1,3m do solo).

Para os componentes adulto, juvenil 1 e juvenil 2 foram calculados os parâmetros fitossociológicos convencionais de densidade, freqüência e dominância, em valores absolutos e relativos, e o índice de valor de importância. Com os dados obtidos no componente das plântulas estimou-se a taxa de regeneração.

2.2.1 Densidade

Densidade ou abundância é uma medida do número de indivíduos por unidade de área. Os indivíduos de cada espécie, registrados nas parcelas amostrais, são somados, e o resultado

é expresso por unidade de área considerada mais conveniente (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974). Neste trabalho, a densidade é expressa em indivíduos por hectare (ind/ha).

A densidade absoluta (DA) corresponde ao número de indivíduos de cada espécie por unidade de área. O somatório das densidades absolutas resulta no valor de densidade total (DA_t). A densidade relativa (DR) é uma medida da percentagem que a espécie representa na densidade total. As fórmulas para os cálculos são as seguintes.

$$DA = (n_i / A) 10.000$$

$$DR = 100(n_i) / N$$

$$DA_t = \Sigma DA$$

Onde:

n_i , é o número de indivíduos da espécie i ;

A , é a área total amostrada em m²;

N , é o número total de indivíduos amostrados; e

Σ , somatório.

2.2.2 Frequência

A frequência está relacionada à presença ou ausência de uma espécie nas parcelas amostrais, sem importar o número de indivíduos com que ocorre. É expressa em termos de percentual, e dá idéia da dispersão de uma espécie na área amostrada. Uma espécie que tenha ocorrido em todas as parcelas amostrais, por exemplo, tem frequência de 100%.

A frequência absoluta (FA) se refere ao número de vezes que uma dada espécie ocorre nas parcelas amostrais (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974), e a frequência relativa (FR) se refere à frequência de uma espécie, relativamente às outras espécies da comunidade amostrada.

$$FA = 100 (PA_i) / PA_t$$

$$FR = 100 (FA_i) / FA_t$$

Onde:

PA_i , é o número de parcelas amostrais em que a espécie i ocorre;

PA_t , é o número total de parcelas amostrais;

FA_i , é a frequência absoluta da espécie i ;

FA_i , é o somatório das frequências absolutas.

2.2.3 Dominância

Dominância está diretamente relacionada à área de cobertura, que, por sua vez, pode ser definida como a projeção vertical da copa ou a seção transversal do caule (área basal). Em levantamentos florestais costuma-se usar a área basal como medida de dominância, uma vez que geralmente as copas se sobrepõem, dificultando medições precisas. A área basal é calculada com base no diâmetro do caule das árvores, medido à altura do peito (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974), ou seja, a 1,3m do solo.

A dominância absoluta (DoA) é expressa pela área basal de determinada espécie por unidade de área, enquanto a dominância relativa (DoR) expressa o percentual de cobertura da espécie, relativamente à área de cobertura total da comunidade.

$$AB_i = \pi d^2 / 4$$

$$DoA = (AB_i / A) 10.000$$

$$DoR = 100 (AB_i) / AB_t$$

Onde:

d, é o diâmetro à altura do peito;

A, é a área amostral;

AB_i , é a área basal da espécie *i*;

AB_t , é o somatório das áreas basais de todas espécies da comunidade amostrada.

2.2.4 Índice de Valor de Importância

Este índice foi proposto por Curtis & McIntosh (1951) e é obtido pela soma dos valores relativos de densidade, frequência e dominância. Segundo estes autores, o índice de valor de importância (IVI) expressa melhor a importância de cada espécie na comunidade, do que um índice que considerasse os valores absolutos.

Neste trabalho, o índice de valor de importância foi dividido por 3, de maneira que o somatório dos IVIs resultasse em 100%.

$$IVI = (DR + FR + DoR) / 3$$

2.2.5 Diversidade

Os índices de diversidade levam em consideração não apenas o número de espécies em uma comunidade, mas também as densidades relativas de cada espécie (McNaughton & Wolf, 1984). A diversidade foi calculada para cada componente estudado, segundo o índice de Shannon (Krebs, 1978). A unidade, quando se usa o logaritmo natural na fórmula, é expressa em nat/ind. (Pielou, 1969).

$$H' = -\sum [p_i (\ln p_i)]$$

$$p_i = n_i / N$$

Onde:

H', significa índice de diversidade;

ln, é logaritmo natural;

n_i, é o número de indivíduos da espécie *i*;

N, é o número total de indivíduos amostrados.

2.2.6 Índice de Agregação

Existem vários índices para determinar a distribuição local das espécies que compõem uma comunidade. A distribuição local pode ser resultado dos processos de dispersão, germinação e do sucesso no desenvolvimento das formas jovens, podendo subsidiar discussões sobre a dinâmica do sistema estudado. O índice de McGuinnes (*apud* Volpato, 1994), considera a relação entre a densidade observada e a densidade esperada, segundo as fórmulas que seguem:

$$IGA_i = DA_i / d_i$$

$$DA_i = n_i / PA_t$$

$$d_i = -\ln [1 - (FA_i / 100)]$$

$$FA_i = 100 (PA_i / PA_t)$$

Onde:

IGA_i, é o índice de agregação de McGuinnes para uma dada espécie *i*;

DA_i, é a densidade observada para a espécie *i*;

d_i, é a densidade esperada para a espécie *i*;

n_i , é o número total de indivíduos amostrados da espécie i ;
 PA_i , é o número de parcelas amostrais com presença da espécie i ;
 PA_t , é o número total de parcelas amostradas;
 FA_i , é a frequência da espécie i ;
 \ln , é logaritmo natural.

Os valores obtidos na fórmula são interpretados segundo os seguintes critérios:

- a distribuição é *uniforme* (Un) quando o valor obtido é menor que 1;
- a distribuição é *aleatória* (Al) quando o valor obtido é igual a 1;
- a distribuição tem *tendência à agregação* (TA) quando o valor obtido se situa entre 1 e 2;
- a distribuição é *agregada* (Ag) quando o valor obtido é maior que 2.

2.2.7 Taxa de Regeneração

A taxa de regeneração, proposta por Jardim (1986/1987), é a razão entre a densidade absoluta resultante do processo dinâmico de regeneração natural e a densidade absoluta no início do estudo. É expresso em percentual, conforme a fórmula apresentada abaixo. A taxa de regeneração foi usada para avaliar as densidades de plântulas em três momentos do ano. Na fórmula, é incluída uma constante -1, cuja função é expressar mortalidade ou redução de abundância inicial. Quando a densidade final é diferente de zero, e a densidade inicial é zero, a fração é indeterminada, e atribui-se o valor de 100% para a taxa de regeneração.

$$tr = [(DA_f / DA_i) - 1] 100$$

Onde:

tr, é a taxa de regeneração;

DA_i , é a densidade inicial da espécie i ;

DA_f , é a densidade final da mesma espécie i .

2.2.8 Regeneração Natural

Os dados levantados nos três componentes inferiores (juvenil 1, juvenil 2 e plântulas), isto é, no nicho de regeneração, objetivaram uma análise da sobrevivência das espécies em cada classe de tamanho, a fim de ilustrar o processo de regeneração natural que ocorre numa

floresta exposta às alterações já mencionadas. Esta avaliação se deu através da estimativa de regeneração natural proposta por Volpato (1994), segundo os seguintes passos:

$$RNC_{ij} = DR_{ij} + FR_{ij} / 2$$

Onde:

RNC_{ij} , é a estimativa de regeneração natural da espécie i , na classe de tamanho j ;

DR_{ij} , é a densidade relativa da espécie i , na classe de tamanho j ;

FR_{ij} , é a frequência relativa da espécie i , na classe de tamanho j .

A metodologia utilizada atribui uma importância equitativa para os componentes do nicho de regeneração. A regeneração natural total de uma espécie é obtida pela soma dos valores em cada classe de tamanho. Os valores de densidade e frequência relativas devem ser calculados considerando todas as classes de tamanho avaliadas, de maneira que a soma dos valores de regeneração resulte num máximo de 100%, tanto para cada espécie como para o total.

3. RESULTADOS

No levantamento foi constatada a presença de 59 espécies de hábito arbóreo, pertencentes a 26 famílias (tabela 2). Estes números representam o somatório das espécies encontradas nos quatro componentes, tanto nas parcelas amostrais como nas coletas e observações realizadas no interior da floresta. Destas, nove espécies não foram registradas nas parcelas amostrais.

A relação cumulativa das espécies por área amostrada, para os componentes adulto, juvenil 1 e juvenil 2, estão representadas na figura 11. A ascensão da curva, observada no último ponto do componente adulto, se deve ao registro de uma espécie apenas, (*Dasyphyllum spinescens* (Less.) Cabr.), sendo, provavelmente, resultado da proximidade daquela parcela amostral com a borda. Foram realizadas várias observações no interior da mata, principalmente do componente arbóreo adulto, abrangendo toda área do fragmento florestal. Foi verificado que as espécies observadas, mas não registradas nas parcelas amostrais, ocorriam raramente no local. De maneira geral, os valores de importância obtidos para as espécies, em todos componentes, ficaram coerentes com as observações realizadas em campo.

A família com maior riqueza de espécies foi Myrtaceae, seguida de Lauraceae, Euphorbiaceae e Flacourtiaceae (figura 12). Os índices de diversidade de Shannon, calculados para cada componente, constam na tabela 3. O componente com maior riqueza de espécies foi o arbustivo, com 31 espécies. O componente juvenil 1 apresentou maior diversidade (2,90 nat/ind.).

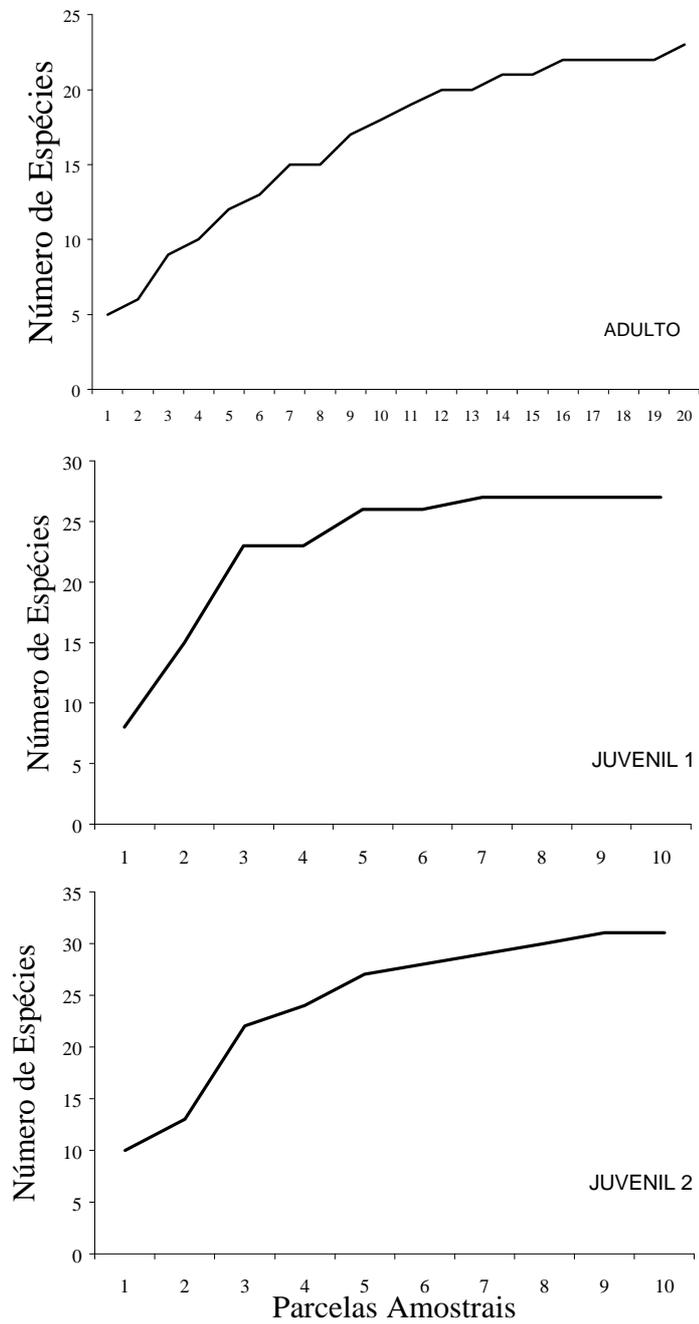


Figura 11: Relação cumulativa de espécies por área amostrada, para os três componentes superiores do interior da floresta.

TABELA 2: Espécies arbóreas ocorrentes na área de estudo, discriminadas conforme o componente em que foram registradas (x) ou apenas observadas (o); Arbo= estrato arbóreo, Arvo= estrato das arvoretas, Arbu= estrato arbustivo, Plan= estrato das plântulas.

Família	Espécie	Estrato			
		Arbo	Arvo	Arbu	Plan
Anacardiaceae	<i>Lithraea brasiliensis</i> March.	X			X
Annonaceae	<i>Rollinia rugulosa</i> Schlecht.	X	X	X	X
Aquifoliaceae	<i>Ilex theezans</i> Mart.				X
Araucariaceae	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	O	X	X	X
Araliaceae	<i>Oreopanax fulvum</i> March.	O			O
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassm.				O
Asteraceae	<i>Dasyphyllum spinescens</i> (Less.) Cabr.	X		X	X
	<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabr.	X			
Bignoniaceae	<i>Tabebuia alba</i> (Cham.) Sandw.	O	X		
Celastraceae	<i>Maytenus cf. boaria</i> Molina			O	
	<i>Schaefferia argentinensis</i> Speg.		X	X	X
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum deciduum</i> A. St.Hil.				X
Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulatum</i> Pax	X			
	<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.		X	X	X
	<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B. Smith & R.J. Downs	X			
	<i>Stillingia oppositifolia</i> Baill.		X	X	
Fabaceae	<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton		X	X	X
Flacourtiaceae	<i>Azara uruguayensis</i> (Speg.) Sleum.			X	X
	<i>Banara tomentosa</i> Clos		X	X	X
	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	X	X	X	X
	<i>Xylosma ciliatifolium</i> Eichl.			X	
Icacinaceae	<i>Citronella gongonha</i> (Mart.) Howard				O
	<i>Citronella paniculata</i> (Mart.) Howard		O		
Lauraceae	<i>Cinnamomum amoenum</i> (Nees) Kosterm.	X	O	X	X
	<i>Nectandra lanceolata</i> Nees & Mart. ex Nees	X			
	<i>Nectandra megapotamica</i> Mez	X	X	X	X
	<i>Ocotea cf. pulchella</i> Mart.	O	O		O
	<i>Ocotea puberula</i> Nees	X		X	
Loganiaceae	<i>Strychnus brasiliensis</i> Mart.		X	X	X
Meliaceae	<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.			X	
Myrsinaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br.	X			X
Myrtaceae	<i>Acca sellowiana</i> (Berg) Burret			X	
	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (H.B.& K.) Berg		X	X	X
	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> Berg	X	X	X	X
	<i>Eugenia involucrata</i> DC.	O	O	X	X
	<i>Eugenia pyriformis</i> Camb.	X			
	<i>Eugenia uniflora</i> L.	X	X	X	X
	<i>Eugenia uruguayensis</i> Camb.	X	X	X	X
	<i>Gomidesia palustris</i> (DC.) Kausel			O	

Continuação

Família	Espécie	Estrato			
		Arbo	Arvo	Arbu	Plan
	<i>Myrceugenia</i> cf. <i>oxysepala</i> (Burret) D. Legrand et Kausel		O	X	
	<i>Myrceugenia cucullata</i> D. Legrand			X	
	<i>Myrcia bombycina</i> (Berg) Nied.	X			
	<i>Myrcia hatschbachii</i> D. Legrand	X	X	X	
	<i>Myrcia lajeana</i> D. Legrand		X	X	X
	<i>Myrcia obtecta</i> Kiaersk.		X	X	
	<i>Myrcianthes gigantea</i> (D. Legrand) D. Legrand		O		
	<i>Myrciaria delicatula</i> (DC.) Berg	X	X	X	X
	<i>Myrrhinium atropurpureum</i> Schott.	X	X	X	X
Rhamnaceae	<i>Rhamnus sphaerosperma</i> Sw.	O		X	X
	<i>Scutia buxifolia</i> Reiss.		X		
Rosaceae	<i>Prunus sellowii</i> Koehne		X		X
	<i>Quillaja brasiliensis</i> Mart.	O			
Rutaceae	<i>Zanthoxylum</i> sp.	X			X
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (St. Hil.) Radlk. ex Warm.	X	X	X	X
	<i>Cupania vernalis</i> Camb.	X	X	X	X
	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.			X	
Styracaceae	<i>Styrax leprosum</i> Hook. & Arn.	X	X	X	X
Tiliaceae	<i>Luehea divaricata</i> Mart.	X	X	X	
Verbenaceae	<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	X			

TABELA 3: Índices calculados para os estratos de um fragmento de mata com araucária, considerando apenas espécies arbóreas. DAP: Diâmetro do caule à altura do peito (1,3m do solo); h= altura; S= riqueza de espécies; H'= índice de diversidade de Shannon; índice de agregação de McGuinnes, Un= uniforme, TA= tendência a agregado, Ag= agregado, Al= aleatório, entre parênteses o no. de espécies com o padrão a que se refere.

Componente	Crítérios de inclusão	S	H'	Índice de Agregação
Adulto	DAP >10cm	24	2,44	Un(15), TA(9)
Juvenil 1	h>2m, DAP<10cm	27	2,90	Un(16), TA(9), Ag(2)
Juvenil 2	h>50cm, <2m	31	2,84	Un(13), TA(13), Ag(4), Al(1)
Plântulas	h<50cm	29	2,43	Un(16), TA(8), Ag(5)

O componente arbóreo **adulto** apresentou densidade total de 665 ind./ha e altura média de 13,3m. Lauraceae, com quatro espécies, representou 45,21% do índice de valor de importância (IVI) neste componente, em grande parte devido a abundância, frequência e cobertura de *Nectandra megapotamica* Mez (tabela 4). A família Anacardiaceae, representada unicamente por *Lithraea brasiliensis* March., resultou no segundo maior valor de importância (19,61%). Myrtaceae teve a terceira posição, somando 12,32%, estando representada por sete espécies. *Nectandra megapotamica* Mez e *Lithraea brasiliensis* March., juntas, somaram

54,42% do IVI, o que reflete a elevada dominância destas duas espécies no componente adulto. Além destas duas espécies, *Ocotea puberula* Nees e *Casearia decandra* Jacq. obtiveram valores de importância de destaque. *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze foi apenas observada no componente adulto, não tendo sido registrada em nenhuma parcela. As espécies apresentaram distribuição local uniforme ou com tendência à agregação. *Gochnatia polymorpha* (Less.) Cabr., *Myrcia bombycina* (Berg) Nied., *Nectandra lanceolata* Nees & Mart. ex Nees, *Sapium glandulatum* Pax, *Sebastiania commersoniana* (Baill.) L.B. Smith & R.J. Downs e *Vitex megapotamica* (Spreng.) Mold. ocorreram exclusivamente neste componente.

O componente **juvenil 1** apresentou densidade total de 2.280 ind./ha e altura média de 5m. Myrtaceae obteve 33,81% do valor de importância, seguida de Lauraceae (*Nectandra megapotamica* Mez) (15,46%) e Flacourtiaceae (13,18%). Os maiores valores de importância por espécie pertencem a *Nectandra megapotamica* Mez, *Casearia decandra* Jacq., *Eugenia uniflora* L., *E. uruguayensis* Camb. e *Cupania vernalis* Camb., que somaram 55,14% (tabela 5). *Rollinia rugulosa* Schlecht. obteve destaque pela frequência neste componente. *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze obteve valor de importância de 3,61%, ligeiramente superior ao que apresentou no componente juvenil 2. Os padrões de distribuição dominantes foram uniforme e com tendência à agregação. *Sebastiania brasiliensis* Spreng. e *Schaefferia argentinensis* Speg. apresentaram padrão agregado. *Scutia buxifolia* Reiss. e *Tabebuia alba* (Cham.) Sandw. foram registradas exclusivamente no componente juvenil 1, sendo a segunda constatada na forma arbórea em observações no interior da floresta.

TABELA 4: Relação das espécies registradas no componente arbóreo adulto (DAP > 10cm) e respectivos parâmetros fitossociológicos; h= altura média, ni= número de indivíduos amostrados, DA= densidade absoluta, DR= densidade relativa, FA= frequência absoluta, FR= frequência relativa, DoA= dominância absoluta, DoR= dominância relativa, IVI= índice de valor de importância e IGA= índice de agregação de McGuinness. As espécies são apresentadas em ordem decrescente do IVI.

Espécies	h	ni	DA (ind/ha)	DR (%)	FA (%)	FR (%)	DoA (dm ² /ha)	DoR (%)	IVI (%)	IGA
1. <i>Nectandra megapotamica</i>	14,6	42	210	31,58	85	20,99	37.292,70	51,85	34,81	TA
2. <i>Lithraea brasiliensis</i>	17,8	20	100	15,04	45	11,11	23.507,45	32,69	19,61	TA
3. <i>Casearia decandra</i>	12,1	13	65	9,77	40	9,88	1.707,15	2,37	7,34	TA
4. <i>Ocotea puberula</i>	19,6	9	45	6,77	30	7,41	4.783,10	6,65	6,94	TA
5. <i>Cupania vernalis</i>	12,5	7	35	5,26	30	7,41	391,15	0,54	4,40	Uni
6. <i>Eugenia pyriformis</i>	16,4	5	25	3,76	20	4,94	306,20	0,43	3,04	TA
7. <i>Eugenia uniflora</i>	8,5	6	30	4,51	15	3,70	496,15	0,69	2,97	TA
8. <i>Rollinia rugulosa</i>	12,4	4	20	3,01	15	3,70	199,65	0,28	2,33	TA
9. <i>Campomanesia xanthocarpa</i>	11,3	4	20	3,01	15	3,70	125,35	0,17	2,30	TA
10. <i>Myrrhinium atropurpureum</i>	10,2	3	15	2,26	15	3,70	75,00	0,10	2,02	Uni
11. <i>Cinnamomum amoenum</i>	14,0	3	15	2,26	15	3,70	47,55	0,07	2,01	Uni
12. <i>Sapium glandulatum</i>	16,0	3	15	2,26	10	2,47	264,05	0,37	1,70	TA
13. <i>Nectandra lanceolata</i>	22,0	2	10	1,50	10	2,47	277,75	0,39	1,45	Uni
14. <i>Vitex megapotamica</i>	15,5	1	5	0,75	5	1,23	1.674,55	2,33	1,44	Uni
15. <i>Luehea divaricata</i>	13,8	2	10	1,50	10	2,47	115,35	0,16	1,38	Uni
16. <i>Sebastiania commersoniana</i>	16,0	1	5	0,75	5	1,23	554,25	0,77	0,92	Uni
17. <i>Dasyphyllum spinescens</i>	11,0	1	5	0,75	5	1,23	30,15	0,04	0,68	Uni
18. <i>Gochnatia polymorpha</i>	13,5	1	5	0,75	5	1,23	6,25	0,01	0,67	Uni
19. <i>Myrceugenia hatschbachii</i>	6,0	1	5	0,75	5	1,23	10,70	0,01	0,67	Uni
20. <i>Myrsine coriacea</i>	11,5	1	5	0,75	5	1,23	27,60	0,04	0,67	Uni
21. <i>Styrax leprosum</i>	22,5	1	5	0,75	5	1,23	15,70	0,02	0,67	Uni
22. <i>Allophylus edulis</i>	7,5	1	5	0,75	5	1,23	4,40	0,01	0,66	Uni
23. <i>Eugenia uruguayensis</i>	7,5	1	5	0,75	5	1,23	4,40	0,01	0,66	Uni
24. <i>Myrcia bombycina</i>	8,0	1	5	0,75	5	1,23	4,10	0,01	0,66	Uni
Total	13,3	133	665	100,00	405	100,00	71.920,70	100,00	100,00	-

TABELA 5: Relação das espécies registradas no componente juvenil 1 (h > 2m, DAP < 10cm) e respectivos parâmetros fitossociológicos; h= altura média, ni= número de indivíduos amostrados, DA= densidade absoluta, DR= densidade relativa, FA= frequência absoluta, FR= frequência relativa, DoA= dominância absoluta, DoR= dominância relativa, IVI= índice de valor de importância e IGA= índice de agregação de McGuinness. As espécies são apresentadas em ordem decrescente do IVI.

Espécies	h	ni	DA (ind/ha)	DR (%)	FA (%)	FR (%)	DoA (dm ² /ha)	DoR (%)	IVI (%)	IGA
1. <i>Nectandra megapotamica</i>	7,8	10	200	8,77	70	10,61	172,10	27,01	15,46	Un
2. <i>Casearia decandra</i>	6,3	11	220	9,65	50	7,58	126,70	19,89	12,37	TA
3. <i>Eugenia uniflora</i>	3,3	14	280	12,28	60	9,09	53,75	8,44	9,94	TA
4. <i>Eugenia uruguayensis</i>	6,1	8	160	7,02	60	9,09	80,25	12,59	9,57	Un
5. <i>Cupania vernalis</i>	6,2	10	200	8,77	40	6,06	54,65	8,58	7,80	TA
6. <i>Rollinia rugulosa</i>	3,8	8	160	7,02	50	7,58	23,55	3,70	6,10	TA
7. <i>Sebastiania brasiliensis</i>	3,5	11	220	9,65	10	1,52	42,50	6,67	5,95	Ag
8. <i>Araucaria angustifolia</i>	4,3	5	100	4,39	30	4,55	12,15	1,91	3,61	TA
9. <i>Luehea divaricata</i>	4,1	4	80	3,51	30	4,55	5,00	0,79	2,95	TA
10. <i>Myrrhinium atropurpureum</i>	8,0	3	60	2,63	20	3,03	18,15	2,85	2,84	TA
11. <i>Schaefferia argentinensis</i>	3,4	5	100	4,39	20	3,03	3,70	0,58	2,67	Ag
12. <i>Styrax leprosum</i>	6,0	3	60	2,63	20	3,03	14,20	2,23	2,63	TA
13. <i>Myrciaria delicatula</i>	3,2	3	60	2,63	30	4,55	1,55	0,24	2,47	Un
14. <i>Myrcia lajeana</i>	3,5	4	80	3,51	20	3,03	2,90	0,46	2,33	TA
15. <i>Campomanesia xanthocarpa</i>	9,0	2	40	1,75	20	3,03	13,60	2,13	2,31	Un
16. <i>Blepharocalyx salicifolius</i>	3,9	2	40	1,75	20	3,03	2,50	0,39	1,73	Un
17. <i>Prunus sellowii</i>	12,0	1	20	0,88	10	1,52	3,20	0,50	0,96	Un
18. <i>Eugenia pyriformis</i>	10,5	1	20	0,88	10	1,52	2,65	0,41	0,94	Un
19. <i>Stillingia oppositifolia</i>	3,0	1	20	0,88	10	1,52	1,10	0,17	0,86	Un
20. <i>Myrceugenia hatschbachii</i>	5,5	1	20	0,88	10	1,52	1,00	0,16	0,85	Un
21. <i>Myrcia obtecta</i>	4,5	1	20	0,88	10	1,52	0,65	0,10	0,83	Un
22. <i>Banara tomentosa</i>	2,8	1	20	0,88	10	1,52	0,30	0,05	0,81	Un
23. <i>Dalbergia frutescens</i>	2,2	1	20	0,88	10	1,52	0,25	0,04	0,81	Un
24. <i>Scutia buxifolia</i>	3,6	1	20	0,88	10	1,52	0,25	0,04	0,81	Un
25. <i>Strychnus brasiliensis</i>	2,3	1	20	0,88	10	1,52	0,15	0,03	0,81	Un
26. <i>Tabebuia alba</i>	4,0	1	20	0,88	10	1,52	0,15	0,03	0,81	Un
27. <i>Allophylus edulis</i>	3,0	1	20	0,88	10	1,52	0,10	0,02	0,80	Un
Total	5,0	114	2.280	100,00	660	100,00	637,05	100,00	100,00	-

TABELA 6: Relação das espécies registradas no componente juvenil 2 (h >50cm, < 2m) e respectivos parâmetros fitossociológicos; h= altura média, ni= número de indivíduos amostrados, DA= densidade absoluta, DR= densidade relativa, FA= frequência absoluta, FR= frequência relativa, DoA= dominância absoluta, DoR= dominância relativa, IVI= índice de valor de importância e IGA= índice de agregação de McGuinness. As espécies são apresentadas em ordem decrescente do IVI.

Espécies	h	ni	DA (ind/ha)	DR (%)	FA (%)	FR (%)	DoA (dm ² /ha)	DoR (%)	IVI (%)	IGA
1. <i>Eugenia uniflora</i>	1,0	55	1.100	16,37	100	8,13	87,85	31,70	18,73	Un
2. <i>Eugenia uruguayensis</i>	0,9	56	1.120	16,67	100	8,13	81,80	29,51	18,10	Un
3. <i>Rollinia rugulosa</i>	0,8	32	640	9,52	70	5,69	36,30	13,09	9,44	Ag
4. <i>Myrcia lajeana</i>	1,2	14	280	4,17	90	7,32	12,70	4,59	5,36	Un
5. <i>Casearia decandra</i>	0,8	21	420	6,25	60	4,88	8,85	3,19	4,77	Ag
6. <i>Nectandra megapotamica</i>	0,9	19	380	5,65	60	4,88	7,50	2,70	4,41	Ag
7. <i>Cupania vernalis</i>	0,9	15	300	4,46	80	6,50	5,30	1,91	4,29	Un
8. <i>Sebastiania brasiliensis</i>	0,9	15	300	4,46	50	4,07	8,95	3,23	3,92	Ag
9. <i>Myrciaria delicatula</i>	1,0	15	300	4,46	60	4,88	4,65	1,68	3,68	TA
10. <i>Styrax leprosum</i>	1,1	12	240	3,57	70	5,69	3,85	1,39	3,55	Al
11. <i>Araucaria angustifolia</i>	1,5	12	240	3,57	50	4,07	8,25	2,98	3,54	TA
12. <i>Schaefferia argentinensis</i>	1,0	9	180	2,68	40	3,25	3,30	1,20	2,38	TA
13. <i>Blepharocalyx salicifolius</i>	0,7	8	160	2,38	40	3,25	0,60	0,22	1,95	TA
14. <i>Dalbergia frutescens</i>	0,8	6	120	1,79	40	3,25	0,50	0,17	1,74	TA
15. <i>Strychnus brasiliensis</i>	1,2	6	120	1,79	30	2,44	2,45	0,88	1,70	TA
16. <i>Cinnamomum amoenum</i>	0,9	4	80	1,19	40	3,25	0,25	0,08	1,51	Un
17. <i>Ocotea cf. puberula</i>	0,9	6	120	1,79	30	2,44	0,65	0,24	1,49	TA
18. <i>Allophylus edulis</i>	0,7	6	120	1,79	30	2,44	0,50	0,18	1,47	TA
19. <i>Myrcia obtecta</i>	1,1	5	100	1,49	30	2,44	0,75	0,27	1,40	TA
20. <i>Campomanesia xanthocarpa</i>	1,0	3	60	0,89	30	2,44	0,60	0,22	1,18	Un
21. <i>Myrceugenia cf. oxysepala</i>	1,0	3	60	0,89	20	1,63	0,50	0,18	0,90	TA

Continuação

Espécies	h	ni	DA (ind/ha)	DR (%)	FA (%)	FR (%)	DoA (dm ² /ha)	DoR (%)	IVI (%)	IGA
22. <i>Banara tomentosa</i>	0,9	3	60	0,89	20	1,63	0,15	0,05	0,85	TA
23. <i>Luehea divaricata</i>	0,9	2	40	0,60	10	0,81	0,55	0,20	0,54	TA
24. <i>Xylosma ciliatifolium</i>	0,8	2	40	0,60	10	0,81	0,05	0,02	0,48	TA
25. <i>Stillingia oppositifolia</i>	1,9	1	20	0,30	10	0,81	0,20	0,07	0,39	Un
26. <i>Acca sellowiana</i>	1,8	1	20	0,30	10	0,81	0,05	0,02	0,38	Un
27. <i>Azara uruguayensis</i>	0,8	1	20	0,30	10	0,81	0,00	0,00	0,37	Un
28. <i>Dasyphyllum spinescens</i>	0,8	1	20	0,30	10	0,81	0,00	0,00	0,37	Un
29. <i>Matayba elaeagnoides</i>	0,8	1	20	0,30	10	0,81	0,05	0,01	0,37	Un
30. <i>Myrceugenia hatschbachii</i>	0,6	1	20	0,30	10	0,81	0,00	0,01	0,37	Un
31. <i>Trichilia elegans</i>	0,5	1	20	0,30	10	0,81	0,00	0,00	0,37	Un
Total	0,96	336	6.720	100,00	1.230	100,00	277,15	100,00	100,00	-

O componente **juvenil 2** apresentou densidade total de 6.720 ind./ha e altura média de 0,96 m. *Eugenia uniflora* L. e *E. uruguayensis* Camb. somaram 36,83% do valor de importância fitossociológica neste componente, mas quando consideradas todas Myrtaceae, o valor atingiu 52,05%. Annonaceae, representada unicamente por *Rollinia rugulosa* Schlecht., teve neste componente seu maior índice de valor de importância (9,44%), antecedendo as Lauraceae (7,41%). *Nectandra megapotamica* Mez apresentou sua menor participação no componente juvenil 2 (4,41%). Houve maior variedade nos padrões de distribuição, embora com predomínio dos padrões uniforme e de tendência à agregação. *Rollinia rugulosa* Schlecht., *Casearia decandra* Jacq., *Nectandra megapotamica* Mez e *Sebastiania brasiliensis* Spreng. apresentaram padrão agregado, e *Styrax leprosum* Hook. & Arn. padrão aleatório (tabela 6). Cinco espécies ocorreram exclusivamente no componente juvenil 2: *Acca sellowiana* (Berg) Burret, *Matayba elaeagnoides* Radlk., *Myrceugenia* cf. *oxysepala* (Burret) D. Legrand & Kausel, *Trichilia elegans* A. Juss. e *Xylosma ciliatifolium* Eichl.

O componente das **plântulas** apresentou densidade total de 148.400 ind./ha (14,84 ind./m²) e altura média de 15,39 cm. A maior densidade relativa (28,48%) pertence a uma espécie identificada como *Cinnamomum/Ocotea*. Esta espécie foi assim denominada devido a dificuldade de identificá-la com precisão. Provavelmente trata-se da forma jovem de *Cinnamomum amoenum* (Nees) Kosterm. ou *Ocotea puberula* Nees. O segundo maior valor de densidade relativa foi apresentado por *Nectandra megapotamica* Mez (16,8%), que somado à *Cinnamomum/Ocotea*, confere 45,28% da densidade relativa à família das Lauraceae (tabela 7). *Dalbergia frutescens* (Vell.) Britton e *Cupania vernalis* Camb. também obtiveram destaque nos valores de densidade e frequência. *Lithraea brasiliensis* March. teve uma importância elevada, mas deve-se registrar que apareceu apenas sob a forma de plântulas recém germinadas, durante o outono. Nas outras estações, bem como nos componentes intermediários, não foi constatada sua presença.

Neste componente houve a maior ocorrência do padrão agregado na distribuição local, apresentado pelas espécies *Allophylus edulis* (St. Hil.) Radlk. ex Warm., *Lithraea brasiliensis* March., *Myrciaria delicatula* (DC.) Berg, *Rollinia rugulosa* Schlecht. e *Strychnus brasiliensis* Mart. As espécies *Erythroxylum deciduum* A. St. Hil., *Eugenia involucrata* DC., *Ilex theezans* Mart., *Rhamnus sphaerosperma* Sw., *Zanthoxylum* sp. ocorreram exclusivamente na forma de plântulas. Importa destacar que *E. involucrata* DC. e *Zanthoxylum* sp., no fragmento florestal

estudado, foram observadas na forma de arvoreta e árvore, embora não tenham sido registradas com este porte nas parcelas amostrais.

Todas as espécies registradas no componente das plântulas, exceto araucária⁵, apresentaram indivíduos rebrotados em, pelo menos, parte da população.

A maior redução de densidade ocorreu do componente das plântulas para o juvenil 2 (95,46%). Do componente juvenil 2 para o juvenil 1, esta redução foi de 66,07%, e do juvenil 1 para o adulto, de 70,83%.

Verificou-se um predomínio dos padrões uniforme e de tendência à agregação em todos os componentes. O padrão agregado foi gradativamente maior nos componentes inferiores.

A maioria das espécies apresentou diferenças no número de plântulas nas estações do verão, outono e primavera (tabela 7). Estas diferenças não foram significativas, quando analisada a interação espécies-estações (ANOVA; $P > 0,05$), isto é, as diferenças são atenuadas pela variação apresentada no conjunto das espécies. As diferenças entre os valores totais do número de plântulas em cada estação também não foram significativas (Teste t ; $P > 0,05$).

As taxas de regeneração, calculadas sobre o número total de plântulas em cada estação, mostraram uma taxa de regeneração positiva para o período verão-outono (52,83%), e negativa para outono-primavera (-36,42%), ou seja, para o período que inclui o inverno (tabela 7).

Na estimativa de regeneração natural foram considerados os três componentes inferiores (plântulas, juvenil 2 e juvenil 1) como componentes do nicho de regeneração. Evidenciou-se um gradiente decrescente nos valores de regeneração, desde o componente das plântulas até o juvenil 1, quando considerado o conjunto das espécies (tabela 8). Observando os valores de regeneração natural das espécies presentes nos três componentes de regeneração (plântulas,

⁵ A araucária, como a maioria das gimnospermas, apresenta desenvolvimento monopodial. Quando a extremidade apical é removida ou quebrada, especialmente nas primeiras fases de desenvolvimento, o espécime geralmente morre. Isto explica porque não se encontraram indivíduos rebrotados de araucária.

juvenil 1 e 2), nota-se que a maioria das espécies apresenta valores menores no componente das plântulas do que no componente subsequente (juvenil 2), o que constitui uma situação diferente da esperada (figura 13).

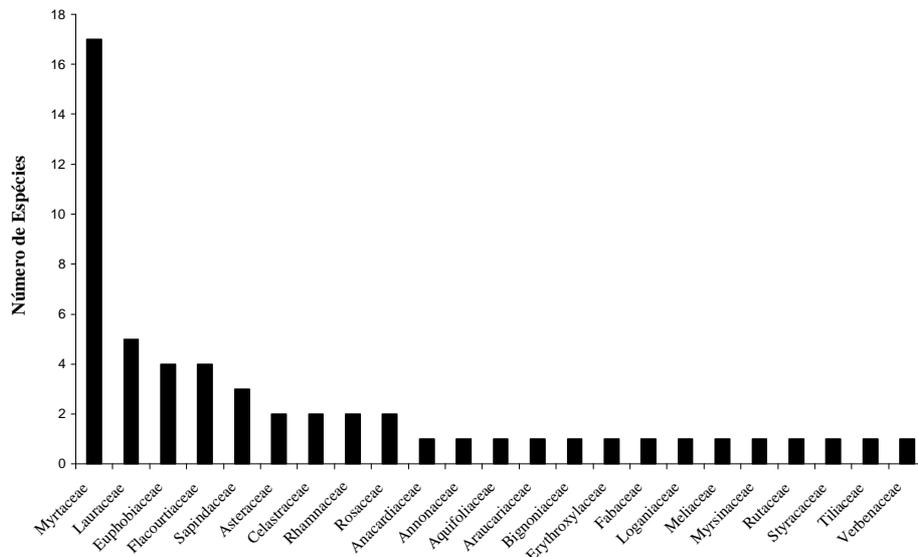


Figura 12: Riqueza de espécies das famílias registradas no levantamento fitossociológico.

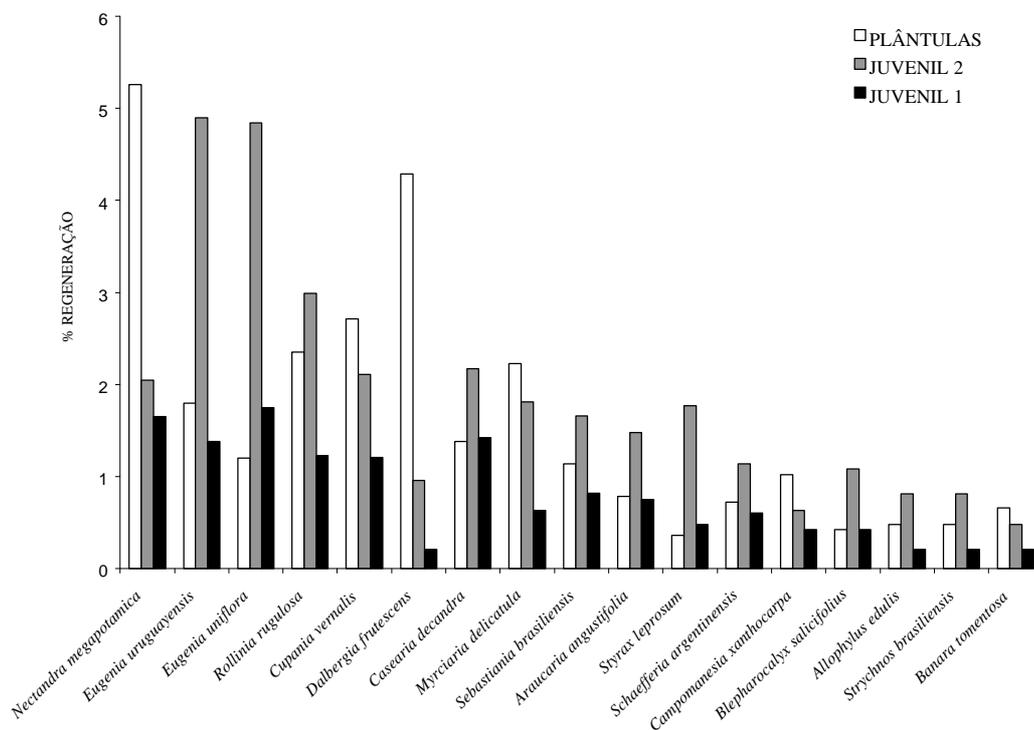


Figura 13: Espécies amostradas em todos componentes do nicho de regeneração e valores, em percentual, apresentados em cada componente.

TABELA 7: Relação das espécies registradas no estrato das plântulas ($h < 50\text{cm}$) e respectivos valores de número de indivíduos amostrados, densidade relativa (DR), frequência relativa (FR), taxa de regeneração e IGA= índice de agregação de McGuinness. As espécies são apresentadas em ordem decrescente da densidade relativa.

Espécies	Número de indivíduos			Média da densidade e frequência		Taxa de regeneração		IGA
	Ver	Out	Pri	DR (%)	FR (%)	Ver-Out	Out-Pri	
1. <i>Cinnamomum/Ocotea</i>	101	147	69	28,48	6,85	45,54	-53,06	Un
2. <i>Nectandra megapotamica</i>	58	66	63	16,80	6,85	13,79	-4,55	Un
3. <i>Dalbergia frutescens</i>	48	45	44	12,31	6,85	-6,25	-2,22	Un
4. <i>Lithraea brasiliensis</i>	0	104	0	9,34	1,37	100,00	-100,00	Ag
5. <i>Cupania vernalis</i>	21	21	17	5,30	6,85	0,00	-19,05	Un
6. <i>Rollinia rugulosa</i>	15	23	20	5,21	5,48	53,33	-13,04	Ag
7. <i>Myrciaria delicatula</i>	14	12	26	4,67	5,48	-14,29	100,00	Ag
8. <i>Eugenia uruguayensis</i>	11	10	10	2,79	5,48	-9,09	0,00	TA
9. <i>Casearia decandra</i>	10	8	7	2,25	4,11	-20,00	-12,50	TA
10. <i>Dasyphyllum spinescens</i>	7	9	8	2,16	4,11	28,57	-11,11	TA
11. <i>Eugenia uniflora</i>	7	5	3	1,35	4,11	-28,57	-40,00	TA
12. <i>Myrsine coriacea</i>	5	2	7	1,26	2,74	-60,00	100,00	TA
13. <i>Sebastiania brasiliensis</i>	3	5	4	1,08	4,11	66,67	-20,00	Un
14. <i>Allophylus edulis</i>	3	3	3	0,81	1,37	0,00	0,00	Ag
15. <i>Araucaria angustifolia</i>	3	3	3	0,81	2,74	0,00	0,00	TA
16. <i>Strychnos brasiliensis</i>	0	8	0	0,72	1,37	100,00	-100,00	Ag
17. <i>Campomanesia xanthocarpa</i>	3	2	2	0,63	4,11	-33,33	0,00	Un
18. <i>Erythroxylum deciduum</i>	3	3	1	0,63	4,11	0,00	-66,67	Un
19. <i>Blepharocalyx salicifolius</i>	0	1	5	0,54	1,37	100,00	100,00	TA
20. <i>Myrrhimum atropurpureum</i>	4	1	1	0,54	2,74	-75,00	0,00	Un
21. <i>Schaefferia argentinensis</i>	0	0	5	0,45	2,74	0,00	100,00	Un
22. <i>Azara uruguayensis</i>	0	2	2	0,36	1,37	100,00	0,00	TA
23. <i>Eugenia involucrata</i>	0	0	4	0,36	2,74	0,00	100,00	Un
24. <i>Prunus sellowii</i>	0	2	2	0,36	2,74	100,00	0,00	Un
25. <i>Zanthoxylum sp.</i>	1	1	1	0,27	1,37	0,00	0,00	Un
26. <i>Banara tomentosa</i>	1	0	1	0,18	2,74	-100,00	100,00	Un
27. <i>Styrax leprosum</i>	0	1	1	0,18	1,37	100,00	0,00	Un
28. <i>Ilex theezans</i>	0	1	0	0,09	1,37	100,00	-100,00	Un
29. <i>Rhamnus sphaerosperma</i>	0	1	0	0,09	1,37	100,00	-100,00	Un
Total	318	486	309	100,00	100,00	52,83	-36,42	-

TABELA 8: Índices de regeneração natural. Os valores são apresentados em percentual, em ordem decrescente da regeneração natural total por espécie. Plan= estrato das plântulas, arbu= arbustivo, arvo= arvoretas.

Espécies	Regeneração Natural			
	RN plan	RN arbu	RN arvo	RN total
<i>Cinnamomum/Ocotea</i>	7,94	1,65	0,00	9,59
<i>Nectandra megapotamica</i>	5,26	2,05	1,65	8,97
<i>Eugenia uruguayensis</i>	1,80	4,90	1,38	8,08
<i>Eugenia uniflora</i>	1,20	4,84	1,75	7,78

Continuação

Espécies	Regeneração Natural			RN total
	RN plan	RN arbu	RN arvo	
<i>Rollinia rugulosa</i>	2,35	2,99	1,23	6,57
<i>Cupania vernalis</i>	2,71	2,11	1,21	6,02
<i>Dalbergia frutescens</i>	4,29	0,96	0,21	5,46
<i>Casearia decandra</i>	1,38	2,17	1,42	4,97
<i>Myrciaria delicatula</i>	2,23	1,81	0,63	4,67
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	1,14	1,66	0,82	3,62
<i>Araucaria angustifolia</i>	0,78	1,48	0,75	3,01
<i>Myrcia lajeana</i>	0,00	2,19	0,54	2,74
<i>Styrax leprosum</i>	0,36	1,77	0,48	2,62
<i>Schaefferia argentinensis</i>	0,72	1,14	0,60	2,47
<i>Lithraea brasiliensis</i>	2,43	0,00	0,00	2,43
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	1,02	0,63	0,42	2,07
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	0,42	1,08	0,42	1,92
<i>Dasyphyllum spinescens</i>	1,38	0,21	0,00	1,59
<i>Allophylus edulis</i>	0,48	0,81	0,21	1,50
<i>Strychnos brasiliensis</i>	0,48	0,81	0,21	1,50
<i>Banara tomentosa</i>	0,66	0,48	0,21	1,35
<i>Myrrhinium atropurpureum</i>	0,72	0,00	0,48	1,20
<i>Erythroxylum deciduum</i>	1,02	0,00	0,00	1,02
<i>Luehea divaricata</i>	0,00	0,27	0,69	0,96
<i>Myrcia obtecta</i>	0,00	0,75	0,21	0,96
<i>Myrsine coriacea</i>	0,90	0,00	0,00	0,90
<i>Prunus sellowii</i>	0,66	0,00	0,21	0,87
<i>Eugenia involucrata</i>	0,66	0,00	0,00	0,66
<i>Azara uruguayensis</i>	0,36	0,21	0,00	0,57
<i>Myrceugenia cf. oxysepala</i>	0,00	0,48	0,00	0,48
<i>Myrcia hatschbachii</i>	0,00	0,21	0,21	0,42
<i>Stillingia oppositifolia</i>	0,00	0,21	0,21	0,42
<i>Ilex theezans</i>	0,36	0,00	0,00	0,36
<i>Rhamnus sphaerosperma</i>	0,36	0,00	0,00	0,36
<i>Zanthoxylum sp.</i>	0,36	0,00	0,00	0,36
<i>Xylosma ciliatifolium</i>	0,00	0,27	0,00	0,27
<i>Acca sellowiana</i>	0,00	0,21	0,00	0,21
<i>Eugenia pyriformis</i>	0,00	0,00	0,21	0,21
<i>Matayba elaeagnoides</i>	0,00	0,21	0,00	0,21
<i>Scutia buxifolia</i>	0,00	0,00	0,21	0,21
<i>Tabebuia alba</i>	0,00	0,00	0,21	0,21
<i>Trichilia elegans</i>	0,00	0,21	0,00	0,21
<i>Gochnatia polymorpha</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Myrcia bombycina</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Nectandra lanceolata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Sapium glandulatum</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Sebastiania commersoniana</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Vitex megapotamica</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
	44,42	38,80	16,79	100,00

Myrtaceae somou 31,4% do valor de regeneração total, devido aos altos valores de regeneração de *Eugenia uruguayensis* Camb. e *Eugenia uniflora* L., e ao maior número de espécies desta família.

Os valores de regeneração dos componentes juvenil 1 e 2, para as espécies *Cinnamomum amoenum* (Nees) Kosterm. e *Ocotea puberula* Nees, foram consideradas em conjunto, combinado com o valor obtido para *Cinnamomum/Ocotea* no componente das plântulas. Disto resultou que *Cinnamomum/Ocotea* obteve maior valor de regeneração total (9,59%). Por outro, este grupo não apresentou representantes no componente juvenil 1. Se considerada a espécie individualmente, *Nectandra megapotamica* Mez obteve o maior valor de regeneração (8,97%). Quando combinadas, as Lauraceae somaram 18,56% do valor de regeneração total.

Myrtaceae e Lauraceae, juntas, foram responsáveis por 49,96% da regeneração natural. Lauraceae apresentou o maior valor na categoria plântulas (13,2%) e Myrtaceae o segundo maior valor na mesma (8,05%). Por sua vez, Myrtaceae apresentou o maior valor no juvenil 2 (17,1%). Os representantes das duas outras famílias com maior regeneração natural total, Sapindaceae e Flacourtiaceae, somaram 7,73% e 7,16%, respectivamente.

Entre as espécies registradas no interior da floresta, 17 espécies (32,42%) apresentaram indivíduos em todos componentes do nicho de regeneração, entre elas *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze.; 10 espécies (20,83%) apresentaram indivíduos em dois dos componentes de regeneração, 15 espécies (31,25%) em apenas um componente, e seis espécies (12,51%) em nenhum, ou seja, foram registradas apenas no componente adulto (tabela 8).

Foi constatada uma baixa ocorrência de elementos andinos (Rambo, 1951a, 1953) na área estudada. Afora a própria araucária, apenas *Quillaja* e *Rhamnus* constituem representantes deste grupo no local, e ocorrem com pequena representação numérica.

4. DISCUSSÃO

As espécies arbóreas com maior índice de valor de importância, encontradas no presente trabalho, são diferentes daquelas encontradas para a Estação Ecológica de Aracuri. O levantamento de Aracuri é importante como base de comparação, uma vez que constitui a área de proteção do ecossistema da Floresta Ombrófila Mista mais próxima do local onde se realizou o presente trabalho.

Exceto pela dominância de Lauraceae e Myrtaceae, o fragmento florestal estudado não condiz com a composição da Floresta Ombrófila Mista madura, conforme descrições encontradas na literatura (Klein, 1960, 1975; Reitz & Klein, 1966; IBGE, 1986). Atestam esta afirmação, a inexpressiva representação de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, e a ausência de espécies como *Sloanea monosperma* Vell., *Ocotea porosa* (Nees) Angely, *Ocotea pulchella* Mart., *Cryptocarya aschersoniana* Mez, *Cedrela fissilis* Vell. e *Ilex paraguariensis* St. Hil., entre outras. Tampouco o fragmento florestal condiz com associações menos desenvolvidas, onde a *Ocotea pulchella* é abundante e a araucária tende a apresentar formas jovens e adultas em pleno desenvolvimento (Klein, 1975).

As espécies com maior índice de valor de importância no estrato arbóreo são, na maioria, características de estádios sucessionais mais desenvolvidos, enquanto as espécies típicas de estádios iniciais têm valores mais baixos de importância (tabela 4).

Nectandra megapotamica Mez, *Casearia decandra* Jacq. e *Eugenia uniflora* L. se adaptam bem às condições de sombreamento do interior da floresta. *Nectandra megapotamica* pertence ao grupo de árvores com maior vitalidade em florestas densas e bem desenvolvidas (Reitz *et al.*, 1983), enquanto *Casearia decandra* e *Eugenia uniflora* são arvoretas

características de subosque de Floresta Ombrófila Mista (Klein & Sleumer, 1984; Legrand & Klein, 1969).

Ocotea puberula Nees, *Cupania vernalis* Camb., *Rollinia rugulosa* Schlecht. e *Eugenia pyriformis* Camb. formam um grupo com exigências intermediárias de luminosidade. *Ocotea puberula* é preferencialmente heliófita, sendo freqüente nas matas em desenvolvimento ou semidevastadas. Tende a se manter, em baixas densidades e com alto valor de cobertura, nas formações mais evoluídas (Reitz *et al.*, 1983). *Cupania vernalis* é heliófita ou de luz difusa, comum nos subosques, tanto em floresta primária como nos mais variados estádios do secundário (Reitz *et al.*, 1983), e *Rollinia rugulosa* é igualmente comum no interior de florestas secundárias e primárias (Záchia, 1994). *Eugenia pyriformis* requer luminosidade mais intensa, sendo mais freqüente em formações mais abertas (Reitz *et al.*, 1983; Legrand & Klein, 1969).

Lithraea brasiliensis March. é a grande exceção entre as espécies arbóreas com maior IVI. É tipicamente heliófita, colonizadora de formações florestais em estágio inicial de desenvolvimento (Fleig, 1989).

As outras espécies de estádios iniciais apresentaram índice de valor de importância menores, como *Sapium glandulatum* Pax, *Vitex megapotamica* (Spreng.) Mold., *Sebastiania commersoniana* (Baill.) L.B. Smith & R.J. Downs, *Gochnatia polymorpha* (Less.) Cabr. e *Myrcia bombycina* (Berg) Nied. Sua presença, exclusivamente no componente arbóreo adulto, indica que estas populações se encontram em substituição. Isto se deduz pelo fato de apresentarem representantes unicamente adultos, estando ausentes nos componentes de regeneração.

Mesmo com o segundo maior valor de dominância no componente arbóreo adulto, *Lithraea brasiliensis* também demonstra uma tendência à substituição. As plântulas, observadas no outono, desapareceram completamente até a primavera, e não foram constatados indivíduos nos outros componentes de regeneração no interior da floresta.

A composição do componente adulto, portanto, evidencia um momento de substituição de espécies de estádios iniciais, por espécies adaptadas às condições de sombreamento, onde a *Nectandra megapotamica* tem uma dominância destacada.

A pequena representatividade de *Araucaria angustifolia* pode ser interpretada sob o aspecto da sucessão. O estabelecimento da população de araucária ocorre logo nas primeiras fases sucessionais. As mesmas condições que propiciaram o desenvolvimento de espécies típicas de estádios iniciais, como a *Lithraea brasiliensis* e as outras espécies em substituição, deveriam também ter propiciado o desenvolvimento de *Araucaria angustifolia*. Pelo que se pode deduzir, as araucárias adultas sofreram corte seletivo, sendo que hoje o fragmento florestal está dominado por espécies latifoliadas. Por este motivo, há dificuldade no estabelecimento de uma nova população adulta de araucária no interior da floresta, por razões já descritas por diversos pesquisadores (Rambo, 1956; Klein, 1960; Reitz & Klein, 1966; Ferreira & Irgang, 1979; Backes, 1983, 1999). Esta situação também confirma que o extrativismo da araucária não é sustentável, no que depender de sua regeneração espontânea no interior da floresta.

Segundo o sistema adotado pelo IBGE (1992), o fragmento florestal estudado enquadra-se na quinta fase da sucessão natural, um estágio onde predominam espécies lenhosas, com altura em torno de 15m e dossel uniforme. Veloso (1945) denominou este estágio de "capoeirão", o qual deveria preceder a reconstituição completa ou parcial da formação clímax.

A constatação de que o fragmento estudado encontra-se neste estágio está baseada no porte do componente arbóreo. Predominam mesofanerófitas, com altura média de 13,3m (tabela 4), formando um dossel contínuo. Por outro lado, a composição do estrato arbóreo mostra uma realidade distante da reconstituição do clímax. Duas espécies apenas, *Nectandra megapotamica* e *Lithraea brasiliensis*, detêm mais de 50% do valor de importância neste componente.

Entre os processos que podem estar alterando o curso da sucessão natural, na área observada, destacam-se a fragmentação das formações florestais na região e, no local estudado, o pisoteio/pastejo do gado e a retirada de árvores (figuras 5 e 6).

A fragmentação das florestas tem conseqüências diretas na perda de biodiversidade, através da redução e isolamento da área, do aumento do efeito de borda e da alteração das taxas de migração e extinção de espécies vegetais e animais (Terborgh, 1992).

Das cinco espécies registradas exclusivamente no componente das plântulas, *Zanthoxylum* sp. e *Eugenia involucrata* foram pelo menos observadas no interior da floresta, em componentes superiores. As outras três espécies (*Ilex theezans* Mart., *Erythroxylum deciduum* A.St. Hil. e *Rhamnus sphaerosperma* Sw.), por sua vez, foram observadas na borda da mata. A grande maioria dos propágulos, portanto, têm matrizes no próprio fragmento, sugerindo que a migração de espécies arbóreas de outros fragmentos florestais é inexpressiva, ou que a composição florística dos fragmentos mais próximos é semelhante.

O papel da fauna na polinização e dispersão das plantas é bem conhecido. Paise & Vieira (2001) vêm estudando a ação de pequenos roedores em Floresta Ombrófila Mista, comprovando seu potencial como dispersores de sementes. A comunidade de pequenos mamíferos terrestres na área estudada, em observações sistemáticas realizadas no decorrer do presente levantamento, apresentou riqueza de espécies e densidade muito baixas (A.O. Rosa, com. pess.). Além da fragmentação, a pobreza local da fauna de pequenos mamíferos pode ser efeito da alteração do estrato herbáceo da floresta.

Sinais da presença de gado no interior da floresta foram constatados em todos levantamentos realizados durante a execução deste trabalho, e parece ser o fator que mais contribui para a alteração do componente das plântulas, com implicações diretas no processo de regeneração natural.

No levantamento realizado no componente das plântulas, verificou-se que todas espécies, exceto araucária, apresentaram pelo menos parte da população com indivíduos rebrotados. Esta foi uma primeira evidência da ação do pisoteio e pastejo do gado. A alta mortalidade de plântulas, verificada principalmente entre o outono e a primavera (tabela 7), entre outras causas naturais, pode ser também atribuída a ação do pisoteio e pastejo do gado, que no período do inverno permanece mais tempo no interior da floresta, à procura de abrigo e forragem, intensificando sua ação predatória.

Entre as causas naturais que podem interferir na regeneração do estrato das plântulas, destaca-se o efeito do frio (geadas). Como já foi mencionado anteriormente, nesta região do planalto ocorrem, eventualmente, geadas com capacidade de causar estragos na vegetação do interior da floresta (geada negra). Isto certamente altera a sobrevivência das plântulas, mas deve-se considerar que geadas tão fortes não ocorrem todos os anos. No período em que se

realizou o presente estudo, por exemplo, não se verificou tal fenômeno, o que reforça a hipótese da ação do gado ter maior influência na redução do número de plântulas, observada entre o outono e a primavera.

A análise estatística não apontou diferença significativa nas densidades de cada espécie ao longo das estações, no componente das plântulas, mostrando não existir espécie(s) com maior taxa de sobrevivência neste estágio. A maior densidade de determinada espécie, em estádios mais avançados, parece depender de uma maior densidade no estágio das plântulas. Isto sugere, também, que o gado não seleciona espécies no pastejo.

Dorneles & Negrelle (2000) encontraram uma densidade total de 139.000 ind./ha no estágio de plântula, em Floresta Atlântica, um resultado próximo do obtido para o componente equivalente na área de Vacaria (148.400 ind./ha). A densidade do componente juvenil (13.928 ind./ha), por sua vez, corresponde a aproximadamente o dobro do obtido no presente trabalho para o componente equivalente (juvenil 2: 6.720 ind./ha). Comparado com a situação encontrada na Floresta Atlântica, a densidade diminui acentuadamente do componente das plântulas para o juvenil 2, no fragmento florestal estudado.

As perdas por retirada de árvores, tombadas naturalmente, não foram mensuradas, mas é uma prática freqüente no local, o que diminui o volume de detritos orgânicos sobre o solo e prejudica a ciclagem dos elementos inorgânicos no sistema florestal. Brown & Lugo (1990) citam estudos, em sistemas temperados, enfocando a importância das árvores caídas para o desenvolvimento da floresta. O acúmulo de material lenhoso tende a ser maior nas primeiras fases da floresta secundária, declinando com o avanço da sucessão. O tempo médio para decomposição do material lenhoso é de cerca de 20 anos em florestas tropicais, o que dificulta previsões do efeito da retirada de madeira a curto prazo.

Jarenkow (1985) obteve um índice de diversidade de Shannon de 2,93 nat./ind. para o estrato arbóreo da Floresta Ombrófila Mista em Aracuri. Para o componente arbóreo adulto, no presente levantamento, obteve-se 2,44 nat/ind. Deve-se destacar que a simples comparação dos índices não dá idéia da diferença entre as duas florestas. A distinção marcante está no domínio de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze e na presença de *Sloanea monosperma* Vell. em Aracuri, que atestam um estágio sucessional adiantado para aquela floresta (Klein, 1960).

A pequena representação dos elementos andinos, como *Quillaja* e *Rhamnus*, está em pleno acordo com as observações de Rambo (1951a, 1953). As espécies do contingente com origem andina se concentram na borda oriental do planalto, tanto no Rio Grande do Sul como em Santa Catarina. Gêneros como *Podocarpus*, *Drimys*, *Weinmannia*, *Roupala* e *Clethra*, só para citar os de hábito arbóreo e arborescente, tornam-se tanto mais raros quanto mais para oeste. A pequena representação numérica, tanto em espécies como em indivíduos, em Vacaria, está em conformidade com o esperado.

Levantamentos em florestas secundárias são pouco freqüentes, especialmente em áreas expostas a interferências antrópicas. Apenas o conjunto de resultados, obtidos na medida em que estes fragmentos florestais forem sendo estudados, poderá revelar a consistência dos processos sugeridos aqui como perturbadores da sucessão vegetal. Este enfoque nos sistemas florestais secundários se justifica plenamente, dada a extensão territorial que eles ocupam atualmente.

A profunda modificação que a Floresta Ombrófila Mista sofreu no tempo histórico pode ter conseqüências não apenas na perda da diversidade florística, mas no próprio equilíbrio climático regional. Segundo Maack (1948), a destruição irracional das florestas perturba a relação entre temperatura e umidade, diminuindo a umidade em favor da temperatura. Isto torna-se mais preocupante quando se considera que a expansão deste ecossistema possa ter ocorrido em período recente, não tendo ainda se completado. Vários pesquisadores são unânimes em afirmar que a cobertura florestal do sul do Brasil não ocupou todo espaço possibilitado pelas condições climáticas (Maack, 1948; Rambo, 1951b, 1953; Klein, 1960, 1975).

Se o modelo proposto a partir dos estudos de reconstituição paleoambientais, com base em registros palinológicos, estiver certo, parte significativa do período de expansão da Floresta Ombrófila Mista coincidiu com a presença de populações humanas, pré-históricas e européia, principalmente no Rio Grande do Sul.

O padrão de distribuição das casas subterrâneas pré-históricas pode contribuir no esclarecimento desta questão. A posição dos sítios arqueológicos, e as datas obtidas nas escavações, podem ser cruzadas com os registros palinológicos. Uma vantagem adicional destes sítios arqueológicos, é a fácil localização, através das estruturas subterrâneas residuais.

De qualquer maneira, a posição das casas subterrâneas da tradição Taquara, considerando que estes sítios estavam originalmente inseridos no interior da floresta, dá idéia da extensão original da Floresta Ombrófila Mista. Na região estudada, por exemplo, a floresta parece ter sido mais densa na borda superior dos vales (Schmitz *et al.*, 2001).

É curioso que um recurso natural, representado pela araucária, tenha sido manejado de maneira sustentável por populações primitivas, e dizimado por populações contemporâneas. Talvez os conhecimentos resgatados pela arqueologia, a respeito da relação das populações pré-históricas com o meio natural, suscitem reflexões sobre o modo utilitarista do homem moderno enxergar a floresta, que tanto tem comprometido a conservação da biodiversidade deste ecossistema.

CONCLUSÃO

01. No fragmento de Floresta Ombrófila Mista estudado, foi constatada a presença de 59 espécies arbóreas, pertencentes a 48 gêneros e 26 famílias. Estes números representam o somatório das espécies encontradas nos quatro componentes, no interior da floresta. Deste total, 50 espécies foram registradas nas parcelas amostrais.

02. A família com maior riqueza de espécies foi Myrtaceae, com 17 espécies no total, e 15 registradas nas parcelas amostrais. A segunda família em riqueza de espécies foi Lauraceae, com 5 espécies no total, e 4 registradas nas parcelas amostrais. Lauraceae foi a família com maior número de indivíduos nos componentes adulto e das plântulas, e Myrtaceae nos componentes juvenil 1 e 2.

03. *Nectandra megapotamica* Mez foi a espécie que apresentou o mais alto índice de valor de importância (IVI) nos componentes adulto e juvenil 1. *Nectandra megapotamica* Mez e *Lithraea brasiliensis* March. somaram mais da metade do IVI (54,42%) no componente adulto.

04. *Nectandra megapotamica* Mez, *Casearia decandra* Jacq., *Eugenia uniflora* L., *Eugenia uruguayensis* Camb. e *Cupania vernalis* Camb. somaram mais da metade do IVI (55,14%) no componente juvenil 1.

05. *Eugenia uniflora* L., *Eugenia uruguayensis* Camb., *Rollinia rugulosa* Schlecht. e *Myrcia lajeana* D. Legrand somaram mais da metade do IVI (51,63%) no componente juvenil 2.

06. Myrtaceae apresentou o maior valor de regeneração total (31,4%). Lauraceae apresentou o segundo maior valor de regeneração total (18,56%). Myrtaceae e Lauraceae,

juntas, somaram 49,96% do valor de regeneração natural total, o que mostra o alto potencial de regeneração destas famílias no fragmento florestal.

07. A maioria das espécies com representantes nos três componentes de regeneração apresentou valores de regeneração natural menores para o componente das plântulas do que para o juvenil 2. Lauraceae se destaca como exceção neste quadro.

08. *Gochmatia polymorpha* (Less.) Cabr., *Myrcia bombycina* (Berg) Nied., *Nectandra lanceolata* Nees & Mart. ex Nees, *Sapium glandulatum* Pax, *Sebastiania commersoniana* (Baill.) L.B. Smith & R.J. Downs e *Vitex megapotamica* (Spreng.) Mold. ocorreram exclusivamente no componente adulto. Sem apresentar indivíduos nos componentes de regeneração, estas espécies tendem a ser substituídas.

09. *Lithraea brasiliensis* March. apresentou plântulas recém germinadas apenas no outono. Nas outras estações, bem como nos estádios intermediários, não foi constatada sua presença, mostrando também uma tendência à substituição no fragmento florestal.

10. *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze ocorre com pequeno número de indivíduos adultos no interior da floresta, não tendo sido registrada nas parcelas amostrais do componente adulto. A araucária dificilmente restabelecerá uma população adulta no interior da floresta, a partir do atual estágio, apesar de apresentar indivíduos nos componentes de regeneração. A explicação mais provável para sua pequena expressão local está no corte seletivo.

11. A maioria das espécies apresentou diferenças na densidade de plântulas durante o ano. Estas diferenças não foram estatisticamente significativas, mostrando não haver uma seleção de espécies no processo de regeneração natural. A maior densidade de determinada espécie, em estádios mais avançados, depende de uma maior densidade no estágio de plântula.

12. As densidades no componente das plântulas durante o ano mostraram taxas de adensamento no período verão-outono (52,83%) e de rareamento no período outono-primavera (-36,42%). O inverno marca um período de redução do banco de plântulas, o que pode ser atribuído, em grande parte, ao pisoteio e pastejo do gado.

13. Todas espécies ocorrentes no componente das plântulas estão representadas em componentes superiores do próprio fragmento, a maioria no interior da floresta e algumas na borda. Isto sugere que a migração de espécies, a partir de outros fragmentos florestais, é inexpressiva, ou que os fragmentos florestais da região apresentam composição florística semelhante.

14. Sugere-se o desenvolvimento de estudos mais abrangentes na análise da regeneração natural. Esta maior abrangência se aplica tanto ao tempo, a fim de possibilitar o registro da variação das estações climáticas de ano para ano, tanto como ao espaço, cobrindo fragmentos florestais em diferentes situações de perturbação antrópica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AUBRÉVILLE, A. 1949. A floresta de pinho do Brasil. *An. Bras. Econ. Fl.*, Rio de Janeiro, 2(2): 21-36.
- BACKES, A. 1983. Dinâmica do pinheiro brasileiro. *Iheringia* (Sér. Bot.), Porto Alegre, 30: 49-84.
- _____. 1999. Condicionamento climático e distribuição geográfica de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze no Brasil - II. *Pesquisas* (Sér. Bot.), São Leopoldo, 49: 31-51.
- BACKES, A. & NARDINO, M. 1998. Árvores, arbustos e algumas lianas nativas no Rio Grande do Sul. São Leopoldo: Ed. Unisinos. 202p.
- BACKES, A.; FERNANDES, A.V. & ZENI, D.J. 2000. Produção de folheto em uma floresta com *Araucaria angustifolia* no sul do Brasil. *Pesquisas* (Sér. Bot.), São Leopoldo, 50: 97-117.
- BEHLING, H.; BAUERMANN, S.G. & NEVES, P.C.P. 2001. Holocene environmental changes in the São Francisco de Paula region, southern Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, 14(6): 631-639.
- BRITEZ, R.M. de; REISSMANN, C.B.; SILVA, S.M. & SANTOS FILHO, A. dos 1992. Deposição estacional de serapilheira e macronutrientes em uma floresta de araucária, São Mateus do Sul, Paraná. In: II Congresso Nacional sobre Essências Nativas. *Anais...*, p. 766-772.
- BROWN, S. & LUGO, A. 1990. Tropical secondary forests. *Journal of Tropical Ecology*, 6: 1-32.
- CABRERA, A.L. & WILLINK, A. 1980. *Biogeografía de America Latina*. Washington, D.C.: Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. 122p.
- CALDATO, S.L.; FLOSS, P.A.; DA CROCE, D.M. & LONGHI, S.J. 1996. Estudo da regeneração natural, banco de sementes e chuva de sementes na Reserva Genética Florestal de Caçador, SC. *Ciência Florestal*, Santa Maria, 6(1): 27-38.
- CESTARO, L.A. 1988. Estudo microclimático do interior de uma mata de araucária na Estação Ecológica de Aracuri, Esmeralda, RS. *Revista Árvore*, Viçosa, 12(1): 41-57.

- CESTARO, L.A.; WAECHTER, J.L. & BAPTISTA, L.R.M. 1986. Fitossociologia do estrato herbáceo da mata de araucária da Estação Ecológica de Aracuri, Esmeralda, RS. *Hoehnea*, São Paulo, 13: 59-72.
- CURI, N. (coord.) 1993. *Vocabulário de Ciência do Solo*. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 90p.
- CURTIS, J.T. & MCINTOSH, R.P. 1951. An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. *Ecology*, Durham, 32(3): 476-496.
- DORNELES, L.P.P. & NEGRELLE, R.R.B. 2000. Aspectos da regeneração natural de espécies arbóreas da Floresta Atlântica. *Iheringia* (Sér. Bot.), Porto Alegre, 53: 85-100.
- FERNANDES, A. 1998. *Fitogeografia brasileira*. Fortaleza: Multigraf Editora Ltda. 340p.
- FERNANDES, A.V. & BACKES, A. 1998. Produtividade primária em floresta com *Araucaria angustifolia* no Rio Grande do Sul. *Iheringia* (Sér. Bot.), Porto Alegre, 51(1): 63-78.
- FERREIRA, A.G. & IRGANG, B.I. 1979. Regeneração natural de *Araucaria angustifolia* nos Aparados da Serra, RS. In: XXX Congresso Nacional de Botânica, Campo Grande. *Anais...*, p. 225-230.
- FLEIG, M. 1989. Anacardiáceas. In: Reitz, R. (ed.). *Flora Ilustrada Catarinense*. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues. 62p.
- HUECK, K. 1972. *As florestas da América do Sul: ecologia, composição e importância econômica*. São Paulo: Ed. Polígono S.A. 466p.
- IBGE. 1977. *Geografia do Brasil: região sul*. Rio de Janeiro: Fundação Instituto de Geografia e Estatística. 534p.
- _____. 1986. *Folha SH.22 Porto Alegre e parte das Folhas SH.21 Uruguaiana e SI.22 Lagoa Mirim: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra*. Rio de Janeiro: Fundação Instituto de Geografia e Estatística. Levantamento de recursos naturais; v.33, 796p.
- _____. 1992. *Manual técnico da vegetação brasileira*. Rio de Janeiro: Fundação Instituto de Geografia e Estatística. Manuais Técnicos em Geociências; n.1, 92p.
- JARDIM, F.C. da S. 1986/1987. Taxa de regeneração natural na floresta tropical úmida. *Acta Amazônica*, Manaus 16/17: 401-410.
- JARENKOW, J.A. 1985. *Composição florística e estrutura da mata com araucária na Estação Ecológica de Aracuri, Esmeralda, RS*. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 82f. Dissertação de Mestrado.
- KERN, A.A. (org.) 1991. *Arqueologia Pré-Histórica do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Mercado Aberto. 356p.

- KINDEL, E.A.I. 1996. *Padrões de dispersão e disposição espacial de Araucaria angustifolia (Bert.) O. Ktze. e suas relações com aves e mamíferos na Estação Ecológica de Aracuri, Esmeralda, RS*. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 66f. Dissertação de Mestrado.
- KLEIN, R.M. 1960. O aspecto dinâmico do pinheiro brasileiro. *Sellowia*, Itajaí, 12: 17-44.
- _____. 1975. Southern brazilian phytogeographic features and the probable influence of upper Quaternary climatic changes in the floristic distribution. *Boletim Paranaense de Geociências*, Curitiba, 33: 67-88.
- _____. 1984. Importância sociológica das mirtáceas nas florestas riograndenses. In: XXXIV Congresso Nacional de Botânica, Porto Alegre. *Anais...*, v.2, p.367-375.
- KLEIN, R.M. & SLEUMER, H.O. 1984. Flacourtiáceas. In: Reitz, R. (ed.). *Flora Ilustrada Catarinense*. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues. 96p.
- KREBS, C.J. 1978. *Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance*. 2 ed. New York: Harper & Row. 678p.
- LEACH, W. 1956. *Plant ecology*. London: Methuen & Co. Ltd. 106p.
- LEDRU, M.P.; BEHLING, H.; FOURNIER, M.; MARTIN, L. & SERVANT, M. 1994. Localisation de la forêt d'Araucaria du Brésil au cours de l'Holocène: implications paléoclimatiques. *C. R. Acad. Sci. Paris (Sciences de la vie)*, 317: 517-521.
- LEDRU, M.P.; SALGADO-LABORIAU, M.L. & LORSCHHEITTE, M.L. 1998. Vegetation dynamics in southern and central Brazil during the last 10.000 yr B.P. *Review of Palaeobotany and Palynology* 99: 131-142.
- LEGRAND, C.D. & KLEIN, R.M. 1969. Mirtáceas: Eugenia. In: Reitz, R. (ed.). *Flora Ilustrada Catarinense*. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues. 216p.
- LÉVÊQUE, C. 1999. *A biodiversidade*. Bauru: EDUSP. 246p.
- LINDMAN, C.A.M. 1906. *A vegetação no Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Livraria Universal. 350p.
- LONGHI, S.J. 1980. *A estrutura de uma floresta natural de Araucaria angustifolia (Bert.) O. Ktze., no sul do Brasil*. Curitiba, Universidade Federal do Paraná, 198f. Dissertação de Mestrado.
- LUGO, A. 1997. Estimativas de reduções na diversidade de espécies da floresta tropical. In: Wilson, E.O. (org.). *Biodiversidade*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira. p. 72-88.
- MAACK, R. 1948. Notas preliminares sobre o clima, solos e vegetação do Estado do Paraná. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, Curitiba, 3: 99-200.
- MABILDE, P.F.A.B. 1983. *Apontamentos sobre os indígenas selvagens da Nação Coroados da província do Rio Grande do Sul*. São Paulo: IBRASA. 232p.

- McNAUGHTON, S.J. & WOLF, L.L. 1984. *Ecología general*. Barcelona: Ed. Omega S.A. 713p.
- MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. New York: John Wiley & Sons. 547p.
- NEGRELLE, R.R.B. & SILVA, F.C. da 1992. Fitossociologia de um trecho de floresta com *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze no município de Caçador, SC. *Boletim de Pesquisas Florestais*, Colombo, 24/25: 37-54.
- NIMER, E. 1971. Climatologia da região sul do Brasil: introdução à climatologia dinâmica. *Revista Brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro, 33(4): 3-65.
- ODUM, E.P. 1988. *Ecologia*. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Koogan S.A. 434p.
- OLIVEIRA, Y.M.M. de & ROTTA, E. 1982. Levantamento da estrutura horizontal de uma mata de araucária do Primeiro Planalto Paranaense. *Boletim de Pesquisa Florestal*, Colombo, 4: 1-46.
- PAISE, G. & VIEIRA, E.M. 2001. Pequenos roedores como potenciais dispersores de sementes em uma mata com araucária no RS. In: I Congresso Brasileiro de Mastozoologia, Porto Alegre. *Resumos...*, p.127.
- PIANKA, E.R. 1982. *Ecología evolutiva*. Barcelona: Ed. Omega S.A. 364p.
- PIELOU, E.C. 1969. *An introduction to mathematical ecology*. New York: John Wiley & Sons. 286p.
- RAMBO, B. 1942. *A fisionomia do Rio Grande do Sul: ensaio de monografia natural*. Porto Alegre: Of. Gráf. da Imprensa Oficial. 360p.
- _____. 1949. A flora de Cambará. *Anais Botânicos do Herbário Barbosa Rodrigues*, Itajaí, 1: 111-135.
- _____. 1951a. O elemento andino no pinhal riograndense. *Anais Botânicos do Herbário Barbosa Rodrigues*, Itajaí, 3: 7-39.
- _____. 1951b. A imigração da selva higrófila no Rio Grande do Sul. *Anais Botânicos do Herbário Barbosa Rodrigues*, Itajaí, 3: 55-91.
- _____. 1953. História da flora do planalto riograndense. *Anais Botânicos do Herbário Barbosa Rodrigues*, Itajaí, 5: 185-232.
- _____. 1956. A flora fanerogâmica dos Aparados riograndenses. *Sellowia*, Itajaí, 7: 235-298.
- _____. 1957. Regenwald und kamp in Rio Grande do Sul. *Sellowia*, Itajaí, 8: 257-298.
- _____. 1958. Floresta riograndense. *Agronomia Sulriograndense*, Porto Alegre, 3(1): 3-15.

- REITZ, R. & KLEIN, R.M. 1966. Araucariáceas. In: Reitz, R. (ed.). *Flora Ilustrada Catarinense*. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues. 62p.
- REITZ, R.; KLEIN, R.M. & REIS, A. 1983. Projeto Madeira do Rio Grande do Sul. *Sellowia*, Itajaí, 34/35: 525p.
- RICKLEFS, R.E. 1996. *A economia da natureza*. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Koogan S.A. 470p.
- ROSEIRA, D.S. 1990. *Composição florística e estrutura fitossociológica do bosque com Araucaria angustifolia (Bert.) O. Ktze. no Parque Estadual João Paulo II, Curitiba, Paraná*. Curitiba, Universidade Federal do Paraná, 107f. Dissertação de Mestrado.
- SCHMITZ, P.I. 1991. O mundo da caça, da pesca e da coleta. *Documentos*, São Leopoldo, 5: 9-29.
- _____. 1999/2000. Arqueologia do Planalto Sul-Brasileiro. *Revista de Arqueología Americana* 17-19: 51-74.
- SCHMITZ, P.I. & BASILE-BECKER, I.I. 1991. Os primitivos engenheiros do planalto e suas estruturas subterrâneas: a tradição Taquara. *Documentos*, São Leopoldo, 5: 67-105.
- SCHMITZ, P.I.; ROGGE, J.H.; BEBER, M.V.; ROSA, A.O.; MAUHS, J.; DIAS, J.L.; ARNT, F. & IZIDRO, J.M. 2001. Casas subterrâneas no Planalto Meridional: a origem dos índios Kaingang? In: XI Congresso da Sociedade de Arqueologia Brasileira, Rio de Janeiro. *Anais...*, (no prelo).
- SEITZ, R.A. 1976. Estudo da variação da radiação solar, temperatura e umidade relativa do ar no interior de uma mata de *Araucaria angustifolia* em relação ao terreno livre. *Floresta* 7: 36-45.
- SHIMIZU, J.Y & OLIVEIRA, Y.M.M. de 1981. Distribuição, variação e usos dos recursos genéticos da araucária no sul do Brasil. *Documentos URPFCS*, Curitiba, 4: 1-9.
- SILVERSTON, A. & LONGHI, S.J. 1988. Estudo fitossociológico do Parque Municipal Longines Malinowski de Erechim, RS. In: VI Congresso Florestal Estadual, Nova Prata. *Anais...*, v.1, p.527-540.
- SUGUIO, K. 1999. *Geologia do Quaternário e mudanças ambientais: passado + presente = futuro?* São Paulo: Paulo's Comunicação e Artes Gráficas. 366p.
- TERBORGH, J. 1992. Maintenance of diversity in tropical forests. *Biotropica* 24(2b): 283-292.
- VELOSO, H.P. 1945. As comunidades e as estações botânicas de Teresópolis, estado do Rio de Janeiro. *Boletim do Museu Nacional (Bot.)*, Rio de Janeiro, 3: 1-95.

- VOLPATO, M.M.L. 1994. *Regeneração natural em uma floresta secundária no domínio de Mata Atlântica: uma análise fitossociológica*. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa. 123f. Dissertação de Mestrado.
- WAECHTER, J.L.; CESTARO, L.A. & MIOTTO, S.T.S. 1984. Vegetation types in the Ecological Station of Aracuri, Esmeralda, Rio Grande do Sul, Brazil. *Phytocoenologia*, Stuttgart, 12(2/3): 261-269.
- ZÁCHIA, R.A. 1994. *Estudos taxonômicos na família Annonaceae Juss. no Rio Grande do Sul, Brasil*. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 366f. Dissertação de Mestrado.