

ANA PAULA BAGGIO SALVALAGGIO

ESTRUTURA POPULACIONAL DE *Rudgea parquoides* (Cham.) Muell. Arg.
(RUBIACEAE) EM UMA ÁREA DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA NO PARQUE
BARIGÜI - CURITIBA, PARANÁ

Monografia apresentada para obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Sandro Menezes Silva

Co-orientador: Prof^a. Márcia C. M. Marques

Departamento de Botânica/UFPR

CURITIBA

1998

AGRADECIMENTOS

Agradeço à professora Márcia Cristina Mendes Marques pela orientação neste trabalho, pela dedicação e pela preocupação que demonstrou durante este tempo de convívio e por estar abrindo as portas para o meu futuro mestrado.

Ao professor Sandro, por sempre estar disposto em me ajudar, por tantas vezes ceder o tão disputado computador e até mesmo pelos palpites.

À Márcia, Rô, Marion, Marília, Ingo, Piruca, Vini, mãe, Ká e Ale pela ajuda na difícil fase de campo, por bancarem meus guarda-costas, por perderam alguns finais de semana (com sol ou com chuva) em campo comigo, mas sobretudo pela amizade de todos vocês.

Ao Alexandre Uhlman pelo auxílio na análises estatística e pelos palpites também.

Ao Rô pela paciência, incentivo e por tudo o que me ensinou.

Aos meus pais e à minha irmã pela compreensão que sempre tiveram e por apoiarem as minhas escolhas.

Ao Ale, por tudo o que estamos vivendo.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	iii
LISTA DE TABELAS	iv
RESUMO	v
1 INTRODUÇÃO	1
2 ÁREA DE ESTUDO	6
2.1 VEGETAÇÃO.....	6
2.2 CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA.....	7
2.3 CARACTERIZAÇÃO DA ESPÉCIE.....	9
3 MATERIAL E MÉTODOS	10
4 RESULTADOS	11
5 DISCUSSÃO	18
6 CONCLUSÕES	22
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23

LISTA DE FIGURAS

- 1 - Valores normais de temperatura e precipitação para a região de Curitiba - PR, para o período de 1970 a 1995.....8
- 2 - Médias mensais das temperaturas máxima, média e mínima e da precipitação para a região de Curitiba - PR, para os anos de 1997 e 1998.....8
- 3 - Valores de diâmetro da base em função das alturas da população de *Rudgea parquioides* em uma floresta ombrófila mista no parque Barigüi, Curitiba-PR 13
- 4 - Distribuição em classes de altura na população de *Rudgea parquioides* em uma floresta ombrófila mista no parque Barigüi, Curitiba-PR estudada, em intervalos de 15 cm..... 14
- 5 - Distribuição em classes de diâmetro na população de *Rudgea parquioides* em uma floresta ombrófila mista no parque Barigüi, Curitiba-PR, em intervalos de 0,12 cm..... 14
- 6 - Distribuição espacial da população de *Rudgea parquioides* em uma floresta ombrófila mista no parque Barigüi, Curitiba-PR, área 1..... 15
- 7 - Distribuição espacial da população de *Rudgea parquioides* em uma floresta ombrófila mista no parque Barigüi, Curitiba-PR, área 2..... 15
- 8 - Distribuição de frequência observada e distribuição de Poisson esperada das plântulas da população de *Rudgea parquioides* em uma floresta ombrófila mista no parque Barigüi, Curitiba-PR, em parcelas de 25m², área 1..... 16
- 9 - Distribuição de frequência observada e distribuição de Poisson esperada dos jovens da população de *Rudgea parquioides* em uma floresta ombrófila mista no parque Barigüi, Curitiba-PR, em parcelas de 25m², área 1..... 16
- 10 - Distribuição de frequência observada e distribuição de Poisson esperada dos adultos da população de *Rudgea parquioides* em uma floresta ombrófila mista no parque Barigüi, Curitiba-PR, em parcelas de 25m², área 1..... 16
- 11 - Distribuição de frequência observada e distribuição de Poisson esperada das plântulas da população de *Rudgea parquioides* em uma floresta ombrófila mista no parque Barigüi, Curitiba-PR, em parcelas de 25m², área 2..... 17
- 12 - Distribuição de frequência observada e distribuição de Poisson esperada dos jovens da população de *Rudgea parquioides* em uma floresta ombrófila mista no parque Barigüi, Curitiba-PR, em parcelas de 25m², área 2..... 17
- 13 - Distribuição de frequência observada e distribuição de Poisson esperada dos adultos da população de *Rudgea parquioides* em uma floresta ombrófila mista no parque Barigüi, Curitiba-PR, em parcelas de 25m², área 2..... 17

LISTA DE TABELAS

- 1 - Número de indivíduos em cada estágio de desenvolvimento, registrados na população de *Rudgea parquioides* em uma floresta ombrófila mista no parque Barigüi, Curitiba-PR.....12
- 2 - Índice de dispersão de Morisita (Id) em função do tamanho das parcelas da população de *R. parquioides* em uma floresta ombrófila mista no parque Barigüi, Curitiba-PR.....17

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivos caracterizar a estrutura de tamanho e a distribuição espacial da população de *Rudgea parquioides* (Cham.) Muell. Arg. (Rubiaceae) em um remanescente de floresta ombrófila mista localizado no parque Barigüi, Curitiba, PR. O estudo foi realizado em duas áreas distantes cerca de 200m uma da outra. Estas áreas foram subdivididas em parcelas de 5x5m (18 parcelas na área 1 e 11 parcelas na área 2) onde foram anotados a altura e o diâmetro da base de todos os indivíduos de *R. parquioides*, bem como suas respectivas coordenadas. Foram amostrados um total de 916 indivíduos ($d=12.6354$ ind./ha.), que com base em suas características morfológicas foram divididos em plântulas, jovens e adultos. As distribuições de indivíduos por classes de altura e de diâmetro da base foram em forma de "J" invertido, com a maioria dos indivíduos nas duas primeiras classes de tamanhos, revelando que a população tem capacidade de regeneração. Para todos os estádios de tamanho observou-se um padrão de distribuição espacial agregado, principalmente para plântulas e adultos, sugerindo que os fatores dependentes da densidade e da distância podem estar atuando diferencialmente nos três estádios de desenvolvimento dos indivíduos desta população.

1. INTRODUÇÃO

Mesmo quando a comunidade e o ecossistema parecem não mudar, a densidade, a natalidade, a sobrevivência, a estrutura etária, a taxa de crescimento e muitos outros atributos das populações componentes flutuam à medida que as espécies se ajustam às estações, às forças físicas e umas às outras (Odum, 1988). Estudos demográficos vêm sendo desenvolvidos na tentativa de identificar estas mudanças e suas causas ao longo do tempo (Silvertown, 1987) e assim obter subsídios para o entendimento da dinâmica da comunidade como um todo (Sarukhán *et al.*, 1985 *apud* Moreira, 1987).

A densidade e a permanência da população de uma dada espécie em qualquer local depende da sua capacidade de aumentar numericamente e dos fatores que limitam a sua abundância (Futuyma, 1986). Supõe-se então, que a razão da mudança no número de indivíduos em uma população é determinada pela natalidade e pela imigração e pela mortalidade e emigração (Leite *et al.*, 1982; Futuyma, 1986; Silvertown, 1987) e este comportamento irá determinar se a população se encontra em equilíbrio, redução ou expansão (Leite *et al.*, 1982).

Futuyma (1986) argumentou que muitas populações se encontram em estado efetivo de crescimento exponencial contínuo, o qual é interrompido por mudanças ambientais antes que elas se tornem suficientemente densas a ponto de causar a escassez de recursos ou permitir o crescimento de inimigos naturais. Estes fatores controladores que não respondem à densidade da população (como exemplo, o clima) são chamados de independentes da densidade. Uma linha de pensamento oposta nega a importância dos fatores limitantes independentes da densidade e argumenta que a maior parte das populações são mantidas normalmente próximas do equilíbrio por fatores dependentes da densidade, tais como escassez de energia,

nutrientes e outros recursos, predação e doenças. O ponto de vista mais comum atualmente é que a maioria das populações experimenta crescimento tanto independente como dependente da densidade em épocas diferentes, com as proporções relativas variando entre populações e espécies (Futuyma, 1986).

Para populações de plantas, Janzen (1970) propôs um modelo em que as chances de sobrevivência de sementes e plântulas seriam maiores a uma certa distância da planta-mãe, pois os riscos de mortalidade pelo ataque de predadores, herbívoros e fungos patógenos é bastante alto próximo da planta parental e diminui a medida que a distância aumenta. Segundo Connell (1971 *apud* Connell *et al.*, 1984) a mortalidade através do ataque de inimigos naturais seria mais em função da densidade de sementes do que da distância da planta-mãe. Clark & Clark (1984) em revisão que considerou árvores tropicais, encontraram que a maioria das espécies indicam a mortalidade de progênie dependente da distância ou da densidade como previsto por Janzen e Connell. Muitos outros trabalhos têm corroborado com esta hipótese, dentre eles: Augspurger, 1983, 1984; Augspurger & Kelly, 1984; Clark & Clark, 1987; Kitajima & Augspurger, 1989.

Hubbell (1980), ao contrário de Janzen e Connell, sugeriu que o número de indivíduos recrutados deve ser maior próximo à planta parental, pois a densidade de sementes é tão alta próximo ao adulto que a probabilidade de um diásporo atingir a maturidade acaba sendo uma função inversa da distância. Fox (1977), Fleming & Williams (1990), Cintra (1997) entre outros, encontraram padrão semelhante ao proposto por Hubbell.

Além dos fatores dependentes da densidade, Silvertown (1987) indicou a quantidade de propágulos dispersos, os mecanismos de dormência, a expressividade do banco de sementes do solo, o recrutamentos de plântulas, a freqüência e a intensidade de reprodução e crescimento e a estrutura da população

como fatores que devem ser considerados para o entendimento da dinâmica de população de plantas.

Outros fatores que também determinam os padrões encontrados em populações naturais são, segundo Greig-Smith (1983 *apud* Silva, 1991), os relacionados à morfologia, à idade da planta e à distância de dispersão das sementes (fatores intrínsecos) e os relacionados às características ambientais, temperatura, umidade, concentração de nutrientes e luminosidade (fatores extrínsecos).

Hutchings (1986) argumentou que o padrão de distribuição das populações também é fortemente afetado pela disposição dos indivíduos parentais, pelas interações com outras populações, pelo padrão de recrutamento, bem como pela variação de local para local, da intensidade de fatores ligados à mortalidade de indivíduos.

A dispersão de sementes e o estabelecimento de plântulas, que segundo Terborgh (1990) são os períodos mais críticos do ciclo de vida da planta, determinarão o padrão espacial do adulto (Howe, 1990), pois o recrutamento de um novo indivíduo na população, em qualquer ponto no espaço, é função do número de sementes dispersas e da probabilidade de sobrevivência destas até a maturidade (Janzen, 1970; Fleming & Heithaus, 1981; Santos, 1991).

A estrutura de uma população de plantas pode ser descrita em termos de idade, tamanho e forma de seus indivíduos (Harper e White, 1974). A dificuldade de precisar a idade em espécies tropicais tem conduzido à caracterização em classes de tamanho (Hartshorn, 1975 *apud* Ramirez & Arroyo, 1990), que pode ser representado por volume, altura, diâmetro, peso ou número de folhas e tem sido considerado o melhor descritor da aptidão da planta e do comportamento da população (Gatsuk *et al.*, 1980; Silvertown, 1987).

A distribuição de tamanho dos indivíduos de uma população fornece informações sobre a capacidade de regeneração do presente, sobre a ocorrência de perturbações no passado (Knowles & Grant, 1983; Agren & Zackrisson, 1990) e o que poderá ser esperado no futuro (Odum, 1988). Segundo Weiner & Solbrig (1984) diferenças de tamanho podem ser causadas por fatores como diferença de idade, variação genética, heterogeneidade de recursos, competição ou os efeitos de herbívoros, parasitas ou patógenos.

Segundo Harper & White (1974) a estrutura dominada por jovens pode representar uma população em expansão com poucos indivíduos colonizadores e um grande número de seus descendentes, ou uma população estável com uma curva de sobrevivência fortemente côncava ("J" invertido). O excesso de indivíduos velhos pode significar que a população está se movendo em direção à extinção sem novos recrutamentos e a curva de sobrevivência seria então convexa.

Estes dados populacionais oferecem subsídios para uma discussão sobre a grande diversidade e a organização das comunidades vegetais de florestas tropicais (Janzen, 1970; Hubbell, 1980; Connell *et al.*, 1984).

Dentro da região de clima subtropical, a floresta ombrófila mista é o tipo vegetacional de maior representatividade, e as maiores extensões desta floresta são encontradas nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Hueck, 1953).

A floresta ombrófila mista apresenta um padrão de estratificação que se repete em diferentes situações (Rambo, 1956; Backes, 1983). No estrato superior *Araucaria angustifolia* se sobressai como elemento único, formando uma cobertura contínua sobre a floresta. Seguindo a ele pode-se observar os estratos arbóreo superior, arbóreo inferior e arbustivo herbáceo que ora apresenta-se denso, ora bastante ralo (Klein, 1979).

Apesar de sua representatividade no sul do Brasil a floresta ombrófila mista tem sido muito explorada nas últimas décadas, principalmente pela indústria madeireira, o que a reduziu a apenas 1,16% da floresta original que havia no Paraná (Gubert, 1993).

Estudos de caráter florístico ou fitossociológico foram realizados neste tipo de formação, porém, não há um conhecimento das relações ecológicas que atuam na dinâmica deste ecossistema.

As informações a respeito da caracterização estrutural de populações para as espécies de hábito arbustivo ainda são bastante escassas. Estudos abordando estes aspectos com espécies da tribo Psychotrieae foram feitos com *Psychotria barbiflora* (Monteiro *et al.*, 1991), *P. horizontalis* (Sagers, 1996) e *P. suterella* (Grandisoli, 1997).

Rudgea parquoides é uma espécie abundante no subosque do remanescente de floresta ombrófila mista do parque Barigüi (Kozera, 1997) e por este motivo a espécie foi escolhida para o presente trabalho que teve como objetivos:

- comparar os padrões encontrados na população de *Rudgea parquoides* com os modelos sugeridos para outras espécies arbustivas do sub-bosque de florestas tropicais.
- caracterizar a estrutura de tamanho da população de *Rudgea parquoides*;
- caracterizar a distribuição espacial da população de *Rudgea parquoides*;

2. ÁREA DE ESTUDO

O parque Barigüi, local onde foi realizado este estudo, possui uma área total de 1.400.000m² e está localizado na região noroeste de Curitiba (25°25' S; 49°19' W, 900m s.n.m.). Trata-se de uma área pública municipal, destinada a lazer e repouso que recebe um grande número de visitantes, principalmente nos finais de semana.

2.1. VEGETAÇÃO

A vegetação do parque compreende um remanescente de floresta ombrófila mista (cerca de 35% da área total) associado a diferentes tipos vegetacionais (vegetação secundária, brejosa, campestre e floresta ciliar) que ocorrem em áreas adjacentes (Kozera, 1997). A floresta ombrófila mista encontra-se distribuída em duas áreas, uma localizada entre a BR 277 e a avenida Cândido Hartman, próximo ao pavilhão de exposições, e a outra entre o rio Barigüi e a avenida Manoel Ribas (Kozera, 1997), local onde foi realizado este estudo.

Dittrich (1997) realizou um levantamento florístico de epífitos vasculares neste local, no qual foram encontradas 72 espécies, sendo que as mais freqüentes sobre indivíduos forofíticos no sub-bosque foram *Micrograma squamulosa*, *Vriesea friburgensis*, *Pleopeltis angusta*, *Capanemia australis* e *Campylocentrum aromaticum*. No dossel, as mais freqüentes foram *Micrograma squamulosa*, *Pleurothallis sonderana*, *Campylocentrum aromaticum* e *Polypodium hirsutissimum*.

Kozera (1997) em levantamento florístico realizado em ambas as áreas de floresta ombrófila mista, constatou que o estrato emergente é constituído exclusivamente por *Araucaria angustifolia*. No estrato arbóreo superior *Podocarpus*

lambertii, *Eugenia prismatica*, *Eugenia uniflora*, *Myrceugenia miersiana*, *Myrcia hatschbachii*, *Cryptocarya aschersoniana*, *Ocotea corymbosa*, *Ocotea nutans*, *Casearia obliqua* e *Casearia sylvestris* foram as espécies que se destacaram. No estrato arbóreo inferior, bastante heterogêneo, foram observadas *Casearia decandra*, *Eugenia uniflora*, *Myrceugenia ovata*, *Myrciaria tenella*, *Psychotria sessilis* e *Solanum pseudoquina*. No estrato arbustivo-herbáceo as espécies que predominaram foram *Psychotria suterella*, *Rudgea jasminoides* e *Rudgea parquioides*. Este estrato caracterizou-se por não ser contínuo e em alguns locais apresentar-se mais ou menos denso.

2.2. CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA

Os dados meteorológicos foram obtidos da Estação Meteorológica do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), localizada no Município de Piraquara - PR, situada a 930m de altitude e 25° 25' S; 49° 08'W, a cerca de cerca de 24km do parque Barigüi, em linha reta.

A região de Curitiba apresenta chuvas bem distribuídas durante o ano todo, não havendo uma estação seca muito marcada (FIGURA 1). Apesar de serem freqüentes geadas no mês de junho, a temperatura média varia pouco durante o ano (janeiro com 20,3 e junho com 12,7°C) caracterizando o clima subtropical úmido, mesotérmico (Cfb, segundo Köppen) (IAPAR, 1978). A variação de temperatura e precipitação verificada entre os meses mais quentes e úmidos e os frios e secos, indica que a região apresenta sazonalidade climática pouco pronunciada.

A precipitação no período de estudo foi diferente dos valores normais (FIGURAS 1 e 2). Apesar das estações mais úmida e menos úmida ocorrerem nos mesmos meses, a quantidade de chuvas foi maior que as médias dos últimos 30 anos.

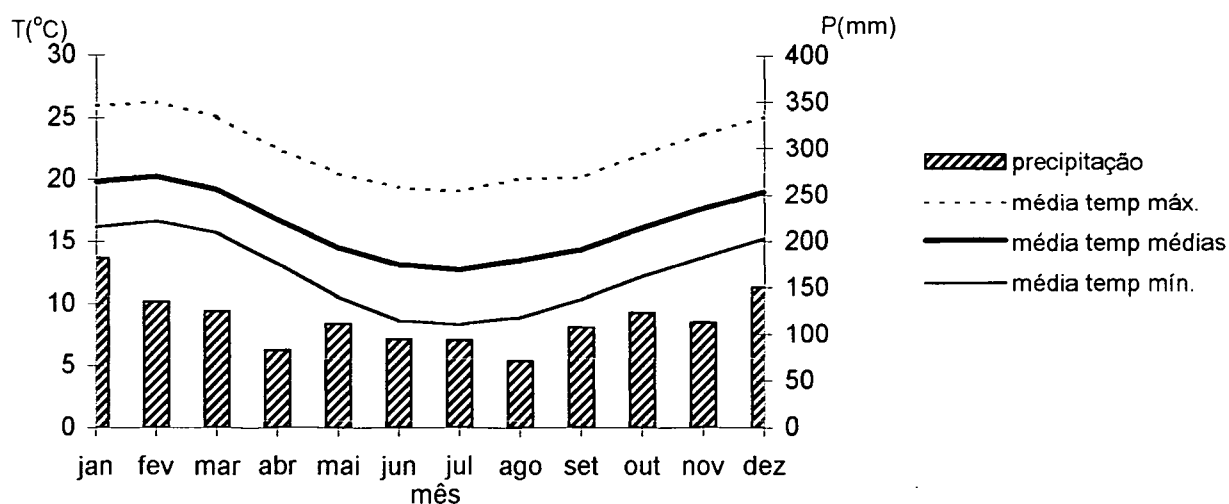


FIGURA 1: Valores normais de temperatura e precipitação para a região de Curitiba - PR, para o período de 1970 a 1995.

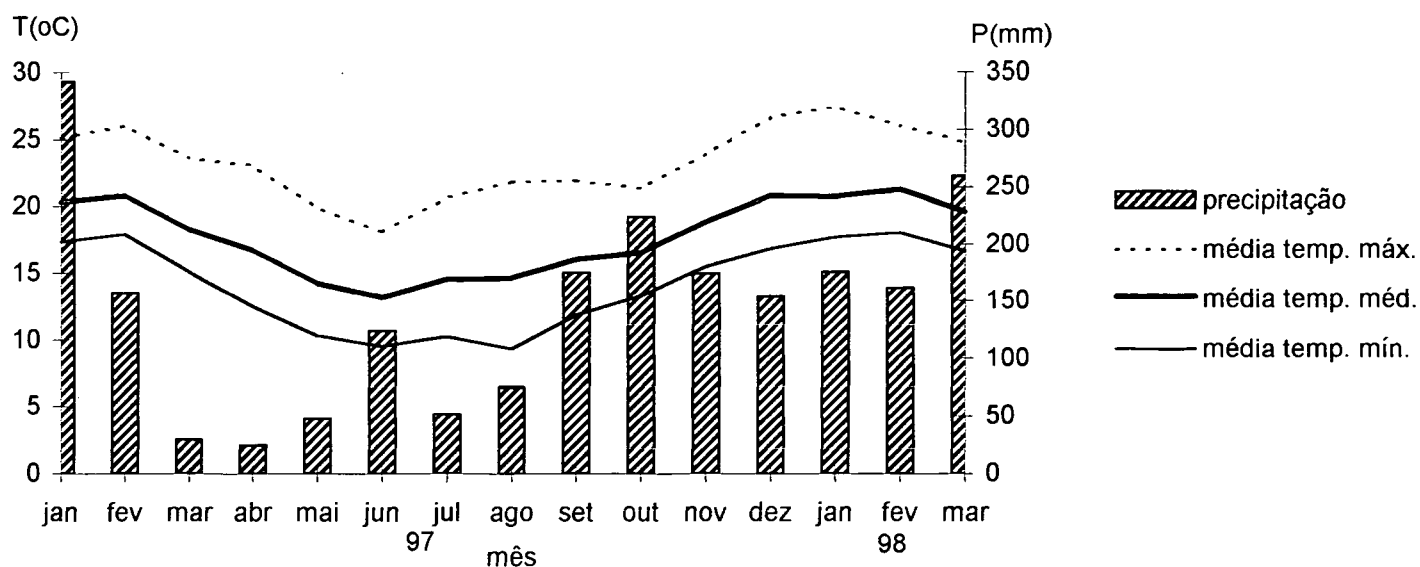


FIGURA 2: Médias mensais das temperaturas máxima, média e mínima e da precipitação para a região de Curitiba - PR, para os anos de 1997 e 1998.

2.3. CARACTERIZAÇÃO DA ESPÉCIE

Rudgea parquoides (Cham.) Muell. Arg., pertence à tribo Psychotrieae, família Rubiaceae. Segundo Smith & Downs (1956) é um arbusto com cerca de 1m de altura, com ramos velhos roliços, glabros, os jovens mais ou menos comprimidos e pubescentes. As folhas têm pecíolos curtos, são oblíquo-elípticas com ápice e base agudos, mais ou menos coriáceas e glabras, apresentam estípulas triangulares. As inflorescências são cimeiras pequenas com ramos eretos, pedúnculos curtos e brácteas miúdas. As flores são tetrâmeras, sésseis, pediceladas em feixes de 3; com cálice curto, lobado e corola miudamente pubescente, com tubo muito delgado. De acordo com estas características morfológicas, e a partir das informações disponíveis na literatura a síndrome de polinização para esta espécie foi caracterizada como esfingófila (Salvalaggio, 1998).

A floração é intensa e bastante evidente e ocorre na estação mais chuvosa (setembro a novembro). Em relação à quantidade de flores formadas a produção de frutos, que ocorre entre os meses de dezembro a abril, é bastante baixa. Os frutos são elipsóideos (com cerca de 5-6mm), carnosos, de coloração vermelha quando maduros e caracterizados como zoocóricos (Salvalaggio, 1998).

Rudgea parquoides apresenta queda de folhas no final da estação úmida e na estação seca. A brotação é registrada em praticamente todo o período e o padrão de mudança foliar é caracterizado como sendo o semi-decíduo (Salvalaggio, 1998).

Existem dois grupos florais morfológicamente distintos dentro da população de *Rudgea parquoides* estudada. Um dos morfos possui anteras longas e estiletos curtos (brevistilado) e o outro anteras curtas e estiletos longos (longistilado). Além

do polimorfismo estilete-antenas, também existem diferenças no comprimento e diâmetro da corola e diâmetro, morfologia e viabilidade do grão de pólen (Salvalaggio, dados não publicados).

É uma espécie de distribuição ampla, ocorrendo no Brasil do Rio de Janeiro até o Rio Grande do Sul, além de porções do Paraguai e da Argentina (Smith & Downs, 1956). Jarenkow (1985), Cervi *et al.* (1989) e Kozera (1997) encontram *Rudgea parquoides* associada a floresta ombrófila mista, em trabalhos florístico e/ou fitossociológico realizados neste tipo vegetacional.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em duas áreas distantes cerca de 200m uma da outra, locais onde se encontravam as populações de *Rudgea parquoides*. Estas áreas foram subdivididas em parcelas de 5x5m, sendo delimitadas 18 parcelas na área 1 (área total de 450m²) e 11 parcelas na área 2 (total de 275m²). Todos os indivíduos de *R. parquoides* existentes foram marcados com plaqueta plástica numerada.

Foram observadas diferenças morfológicas entre estes indivíduos e baseado no trabalho de Gatsuk *et al.* (1980) as plantas foram classificadas em três estádios de desenvolvimento: plântulas (plantas com até 10cm de altura, muitas vezes apresentando cotilédones), jovens (maiores que 10cm e menores que 1m, já apresentando ramificações mas não reprodutivos) e adultos (indivíduos reprodutivos com altura acima de 1m).

Para se avaliar a estrutura de tamanho foram anotados a altura e o diâmetro ao nível do solo, utilizando-se, respectivamente, uma régua e um paquímetro. Os dados foram então analisados quanto à distribuição de freqüências para classes de altura e diâmetro. Calculou-se o coeficiente de correlação entre estas duas

variáveis para verificar se há uma relação entre altura e diâmetro. Definiu-se 15cm como o intervalo para a distribuição em classes de altura e, a partir da equação de regressão, calculou-se o intervalo correspondente para as classes de diâmetro (0,12cm).

Todos os indivíduos tiveram suas posições mapeadas, anotando-se as respectivas coordenadas. Para se obter o padrão de distribuição estes dados foram avaliados pelo índice de dispersão de Morisita em função do tamanho da parcela, e a distribuição em parcelas de 25m² comparativamente com o modelo previsto por Poisson (Brower & Zar, 1984). Foi realizado o teste X^2 para as distribuições de frequências observadas e esperadas de Poisson.

4. RESULTADOS

Foram registrados um total de 916 indivíduos de *Rudgea parquioides*, considerando-se as duas áreas, o que representa uma densidade de 12.634 ind./ha.

A proporção entre plântulas, jovens e adultos das duas áreas estudadas foi a mesma ($X^2=0,013$; $p>0,05$), apesar de apresentarem densidades de plantas bastante distintas (área 1 com 7.533 ind./ha. e área 2 com 20.982 ind./ha.) (TABELA 1).

Existe uma alta correlação entre a altura e o diâmetro da base dos indivíduos ($r=0,8927$) o que representa uma forma de crescimento simétrica, tanto para plântulas, quanto para jovens e adultos (FIGURA 3).

A distribuição de plantas por classe de altura foi em forma de "J" invertido, com a maioria dos indivíduos nas duas primeiras classes, diminuindo sensivelmente nas classes de altura maiores (FIGURA 4). A distribuição em classes de diâmetro confirma o padrão encontrado, pois há uma predominância de indivíduos de menor

diâmetro (FIGURA 5). A altura máxima registrada foi 370cm e a mínima 2cm (moda=10), os diâmetros máximo e mínimo foram 4,558 e 0,062cm, respectivamente (moda=0,15).

A distribuição espacial dos indivíduos da população está representada nas FIGURAS 6 e 7, onde pode-se notar agrupamentos de plantas nos três estádios considerados.

A distribuição de frequência de indivíduos observada foi diferente da distribuição esperada de Poisson para plântulas e adultos da área 1 e jovens e adultos da área 2, demonstrando que estes estágios não seguem uma distribuição aleatória e sugerindo a existência de agregação. Jovens da área 1 e plântulas da área 2 apresentaram distribuição aleatória (FIGURAS 8 a 13).

O Índice de dispersão de Morisita também revelou uma distribuição contagiosa para as parcelas menores, tendendo a aleatória com o aumento do seu tamanho. Na área 1 plântulas apresentaram uma distribuição mais agregada do que adultos para todas as parcelas (TABELA 2).

TABELA 1 : Número de indivíduos em cada estágio de desenvolvimento, registrados na população de *Rudgea parquoides* em uma floresta ombrófila mista no parque Barigüi, Curitiba-PR.

	ÁREA 1		ÁREA 2		TOTAL	
	número	%	número	%	número	%
plântulas	77	22,71	106	18,37	183	19,98
jovens	160	47,20	291	50,43	451	49,23
adultos	102	30,09	180	31,20	282	30,79
total	339	100	577	100	916	100

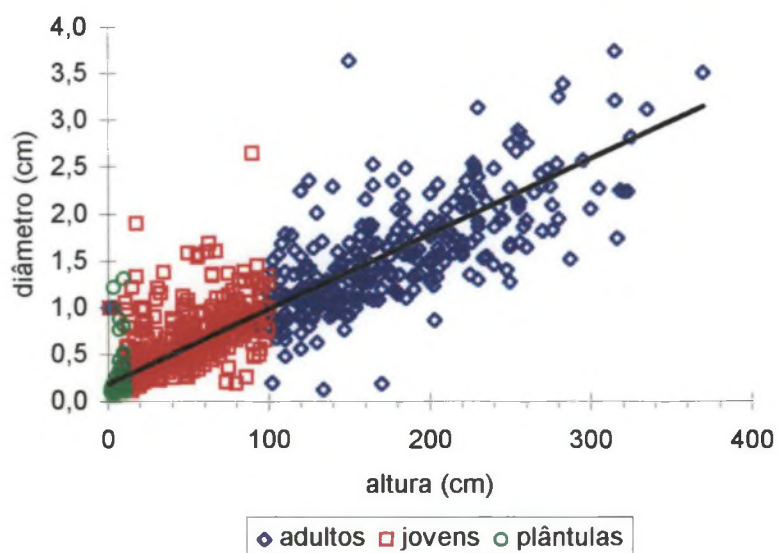


FIGURA 3: Valores de diâmetro em função da altura dos indivíduos de *Rudgea parquoides* em uma floresta ombrófila mista no parque Barigüi, Curitiba-PR. $r=0,879$ ($p<0,05$).

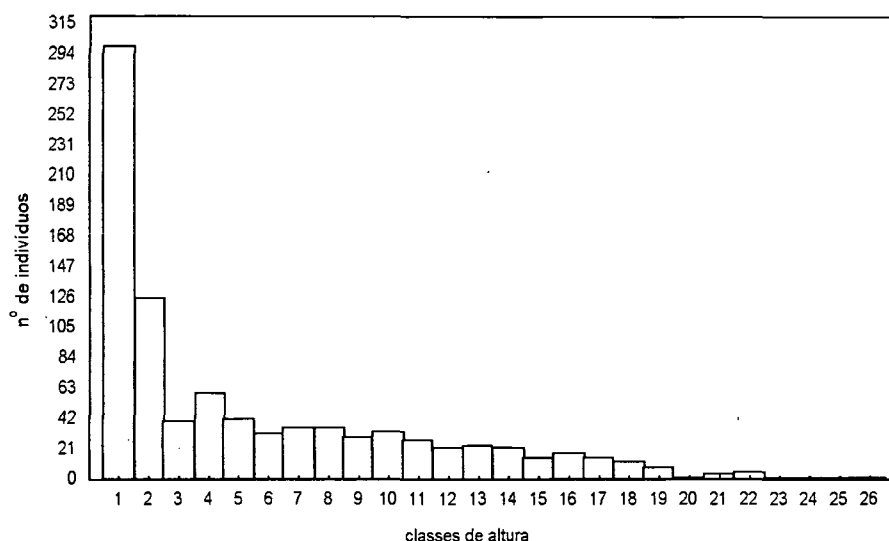


FIGURA 4: Distribuição em classes de altura na população de *Rudgea parquoides* em uma floresta ombrófila mista no parque Barigüi, Curitiba-PR. As classes representam os seguintes intervalos de altura; 1: 0-15; 2: 15,5-30; 3: 30,5-45; 4: 45,5-60; 5: 60,5-75; 6: 75,5-90; 7: 90,5-105; 8: 105,5-120; 9: 120,5-135; 10: 135,5-150; 11: 150,5-165; 12: 165,5-180; 13: 180,5-195; 14: 195,5-210; 15: 210,5-225; 16: 225,5-240; 17: 240,5-255; 18: 255,5-270; 19: 270,5-285; 20: 285,5-300; 21: 300,5-315; 22: 315,5-330; 23: 330,5-345; 24: 345,5-360; 25: 360,5-375; 26: 375,5-390.

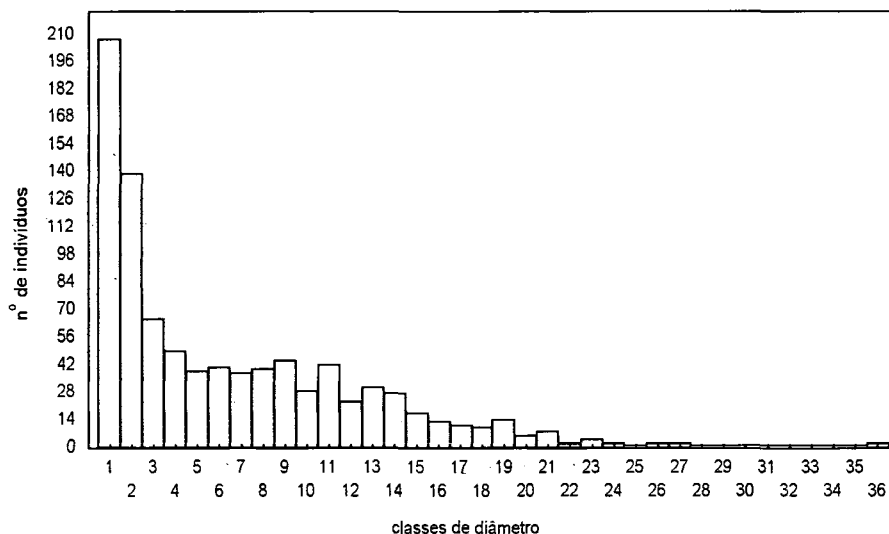


FIGURA 5: Distribuição em classes de diâmetro na população de *Rudgea parquoides* em uma floresta ombrófila mista no parque Barigüi, Curitiba-PR. As classes representam os seguintes intervalos de diâmetro; 1: 0-0,194; 2: 0,196- 0,316; 3: 0,318-0,438; 4: 0,440-0,560; 5: 0,562-0,682; 6: 0,684-0,804; 7: 0,806-0,926; 8: 0,928-1,048; 9: 1,050-1,170; 10: 1,172-1,292; 11: 1,294-1,414; 12: 1,416-1,536; 13: 1,538-1,658; 14: 1,660-1,780; 15: 1,782-1,902; 16: 1,904-2,024; 17: 2,026-2,146; 18: 2,148-2,268; 19: 2,270-2,390; 20: 2,392-2,512; 21: 2,514-2,634; 22: 2,636-2,756; 23: 2,758-2,878; 24: 2,880-3,000; 25: 3,002-3,122; 26: 3,124-3,244; 27: 3,246-3,366; 28: 3,368-3,488; 29: 3,490-3,610; 30: 3,612-3,732; 31: 3,734-3,854; 32: 3,856-3,976; 33: 3,978-4,098; 34: 4,100-4,220; 35: 4,222-4,342; 36: 4,4344-4,464.

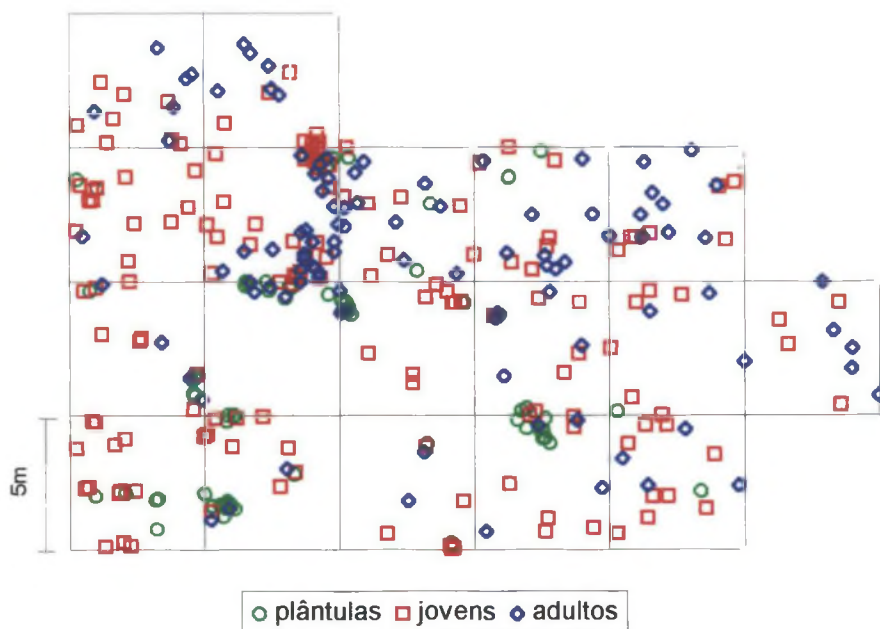


FIGURA 6: Distribuição espacial da população de *Rudgea parquioides* em uma floresta ombrófila mista no parque Barigüi, Curitiba-PR, área 1.

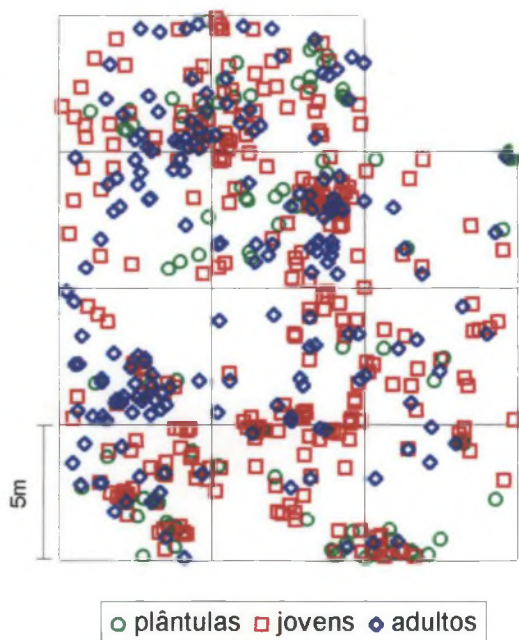


FIGURA 7: Distribuição espacial da população de *Rudgea parquioides* em uma floresta ombrófila mista no parque Barigüi, Curitiba-PR, área 2.

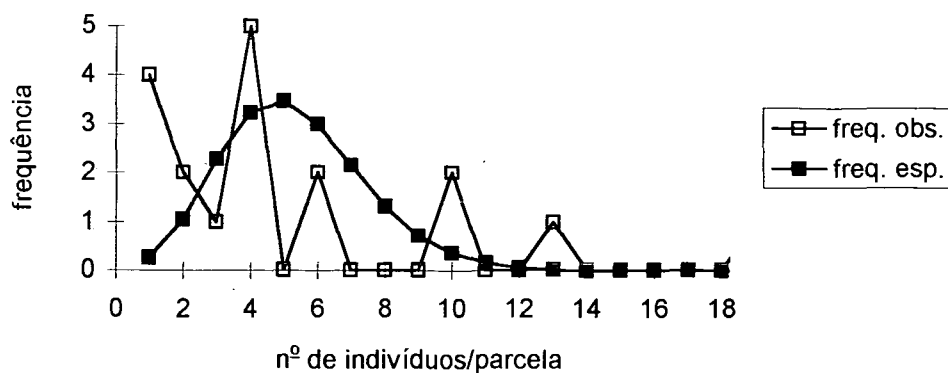


FIGURA 8: Distribuição de frequência observada e distribuição de Poisson esperada das plântulas da população de *Rudgea parquioides* em uma floresta ombrófila mista no parque Barigüi, Curitiba-PR, em parcelas de 25m², área 1. ($X^2=28,41$; $p<0,05$).

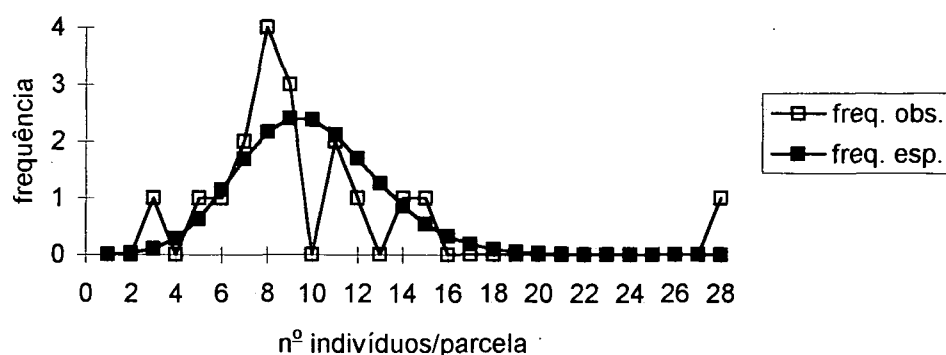


FIGURA 9: Distribuição de frequência observada e distribuição de Poisson esperada dos jovens da população de *Rudgea parquioides* em uma floresta ombrófila mista no parque Barigüi, Curitiba-PR, em parcelas de 25m², área 1. ($X^2=6,04$; $p>0,05$).

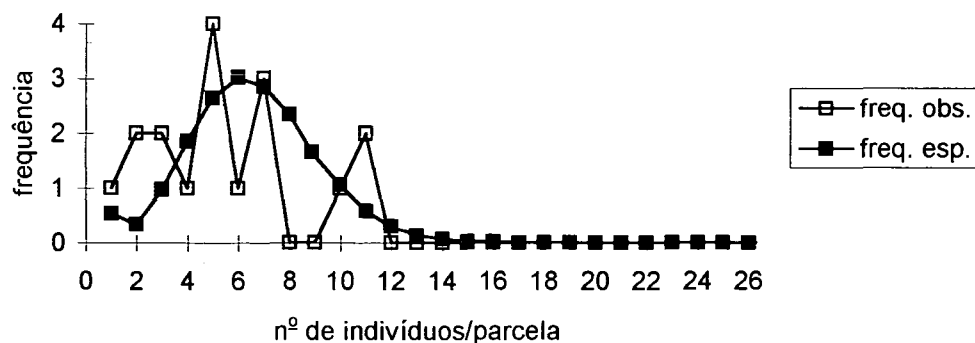


FIGURA 10: Distribuição de frequência observada e distribuição de Poisson esperada dos adultos da população de *Rudgea parquioides* em uma floresta ombrófila mista no parque Barigüi, Curitiba-PR, em parcelas de 25m², área 1. ($X^2=19,05$; $p<0,05$).

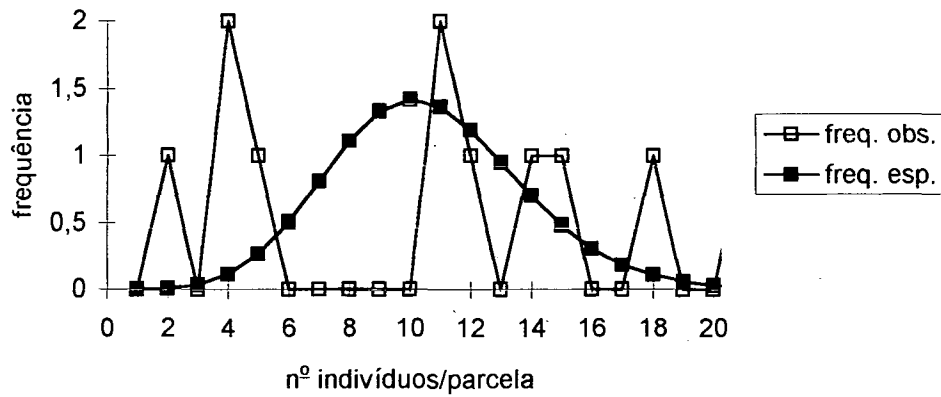


FIGURA 11: Distribuição de frequência observada e distribuição de Poisson esperada das plântulas da população de *Rudgea parquioides* em uma floresta ombrófila mista no parque Barigüi, Curitiba-PR, em parcelas de 25m², área 2. ($X^2=7,64$; $p>0,05$).

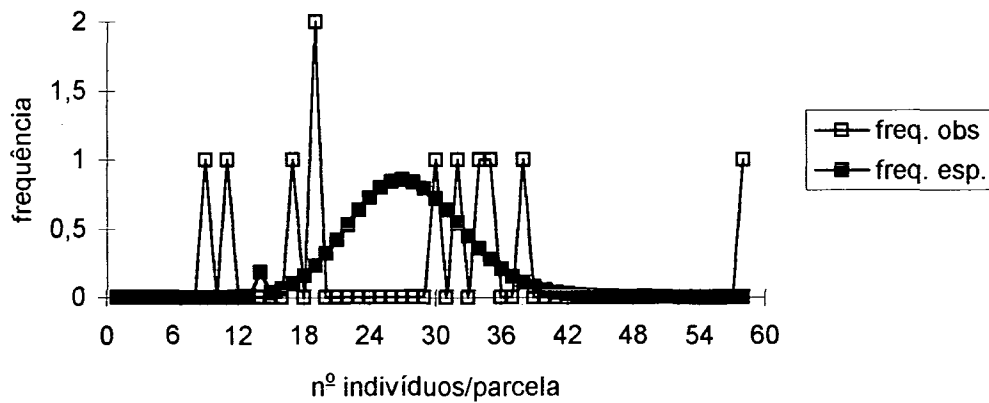


FIGURA 12: Distribuição de frequência observada e distribuição de Poisson esperada dos jovens da população de *Rudgea parquioides* em uma floresta ombrófila mista no parque Barigüi, Curitiba-PR, em parcelas de 25m², área 2. ($X^2=26,77$; $p<0,05$).

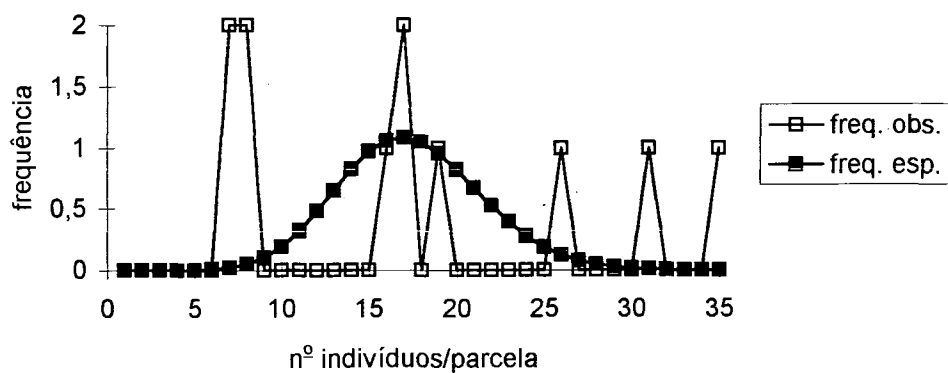


FIGURA 13: Distribuição de frequência observada e distribuição de Poisson esperada dos adultos da população de *Rudgea parquioides* em uma floresta ombrófila mista no parque Barigüi, Curitiba-PR, em parcelas de 25m², área 2. ($X^2=14,19$; $p<0,05$).

TABELA 2: Índice de dispersão de Morisita (I_d) em função do tamanho das parcelas da população de *Rudgea parquioides* em uma floresta ombrófila mista no parque Barigüi, Curitiba-PR. $I_d=1,0$ indica distribuição aleatória; $I_d=0$ indica distribuição uniforme e $I_d>1,0$ indica distribuição agregada.

TAMANHO DA PARCELA (m ²)	25	50	75	150	225	275	450
ÁREA 1							
plântulas	2,012	1,664	1,577	1,271	1,016	-	1,000
adultos	1,782	1,324	1,162	1,026	0,990	-	1,000
ÁREA 2							
jovens	1,231	-	-	-	-	1,000	-
adultos	1,274	-	-	-	-	1,000	-

5. DISCUSSÃO

Estudos sobre o padrão de populações naturais são importantes para o entendimento da estrutura da comunidade, bem como para o conhecimento de características intrínsecas da população e de suas possíveis interações com o ambiente (Silva, 1991). Em florestas tropicais a própria diversidade e organização das comunidades vegetais podem ser discutidas com base em dados populacionais (Janzen, 1970; Hubbell, 1980; Connell *et al.*, 1984).

As características ligadas à estrutura e à organização da comunidade não são estáticas, pois os padrões de abundância e distribuição de indivíduos adultos das diferentes espécies estão diretamente relacionados com os processos ligados à dispersão de sementes e ao estabelecimento e sobrevivência dos indivíduos até a maturidade, resultando em diferentes padrões de regeneração (Janzen, 1970; Santos, 1991).

Em espécies tropicais têm-se encontrado regressões significativas entre a altura e o diâmetro da base (AirySmith, 1952 *apud* Ramirez & Arroyo, 1990) sugerindo uma relação causal entre estas duas variáveis. O mesmo ocorreu com a

espécie estudada. Altura e diâmetro foram, então, considerados bons critérios biológicos como descritores do comportamento da população uma vez que a estimativa da idade cronológica da planta é bastante difícil.

As áreas 1 e 2 apresentaram densidades bastante diferentes (7.533 e 20.982 ind./ha., respectivamente). Esta grande diferença pode estar relacionada ao fato da área 1 ser bastante alterada pela presença antrópica.

R. parquoides apresentou distribuição em classes de tamanho e de diâmetro em forma de “J” invertido, freqüentemente citada na literatura como característica de populações estáveis e que possuem um potencial constante de regeneração (Silvertown, 1987; Agren & Zarackinson, 1990). Webb *et al.* (1972) indicaram que tal distribuição é consequência da permanência de plântulas neste estágio por longos períodos com possibilidade de desenvolvimento rápido posterior, quando da queda de uma árvore adulta, ou de uma alta mortalidade de plântulas.

Leite *et al.* (1982) afirmaram que a curva em “J” reverso é característica para a maioria das espécies onde a densidade é maior nos primeiros estádios e se detém bruscamente por resistência ambiental. Este padrão de distribuição pode decorrer também de variações nos eventos reprodutivos nos anos anteriores, (Ramirez & Arroyo, 1990), do ataque de herbívoros e patógenos (Augspurger, 1983; Clark & Clark, 1984), dos fatores relacionados à densidade (Janzen, 1970), bem como das interações com as outras espécies da comunidade que podem causar alta mortalidade dos indivíduos nos primeiros estádios dificultando a passagem destes para os estádios superiores (Harper, 1977 *apud* Grandisoli, 1997).

Na população de *R. parquoides* ocorreu o que Weiner & Solbrig (1984) chamaram de hierarquia de tamanho: a população apresenta grande variação no tamanho dos indivíduos, existem poucos indivíduos grandes e muitos pequenos, e

os indivíduos grandes contribuem de maneira mais significativa para a biomassa total da população.

A estrutura dominada por jovens, com grande número de plântulas com potencial para serem recrutadas quando em condições favoráveis, sugerem que esta população encontra-se com potencial de auto-regeneração.

Dentro de sua área geográfica, a distribuição de cada espécie é irregular em graus diversos devido à variação espacial das características físicas, a disponibilidade de recursos e a presença de outras espécies que agem como competidoras, predadoras e parasitas (Futuyma, 1986).

Lieberg (1990) sugeriu que o padrão de distribuição espacial das plântulas está associado à distribuição das sementes. No caso dos adultos, a distribuição está associada à mortalidade diferencial das plântulas ao longo do seu desenvolvimento seja por fatores bióticos ou abióticos.

Para a escala utilizada (parcelas de 25m²) as plântulas de *R. parquioides* da área 1 apresentaram-se agrupadas, principalmente embaixo de indivíduos adultos, não sendo, aparentemente, afetadas por fatores dependentes da densidade, pois parece existir uma tendência das sementes caírem próximas aos adultos reprodutores. A germinação nas proximidades dos adultos parentais também parece ser favorecida pela formação de sítios favoráveis que ocorrem em função de altas densidades de plantas, como por exemplo, a melhor retenção de umidade e a melhor penetração das raízes no solo (Linhart, 1976 *apud* Hutchings, 1986). Estes fatores podem favorecer a germinação agregada das plântulas na população estudada, e este modelo acaba refletindo na distribuição espacial dos adultos.

A ocorrência de uma maior concentração de plântulas sob a copa de indivíduos parentais é comum para árvores tropicais (Janzen, 1970; Hubbell, 1980).

Fox (1977) sugeriu que as próprias árvores-mãe devem oferecer microhabitats favoráveis para plântulas e indivíduos jovens.

Fatores independente da densidade, como o clima, também podem estar associados ao sucesso no recrutamento das plântulas. A maturação e a dispersão dos frutos ocorrem numa época bastante úmida (Salvalaggio, dados não publicados), propícia a germinação.

Para as plântulas da área 2, os dados coletados em campo indicam uma distribuição agregada (FIGURA 7), porém torna-se difícil afirmar qual o padrão de distribuição uma vez que não há dados suficientes para comparação com Poisson.

A menor agregação dos jovens em relação às plântulas e aos adultos pode ser explicada por fatores densidade-dependentes que possivelmente afetaram a progênie nos anos anteriores afetando a distribuição dos jovens da população atual.

A maioria dos estudos enfocando padrões de distribuição em populações de plantas tem revelado que muitas possuem certo grau de agregação (Hutchings, 1986). Goodall (1952 *apud* Silva, 1991) salienta que as espécies mais comuns de uma comunidade, como é o caso desta espécie, geralmente tem padrão agregado, independente de seu modo de reprodução.

A dependência da fertilização cruzada entre as plantas com diferentes morfos também pode ser uma hipótese para explicar a agregação dos indivíduos de *R. parquoides*. A distribuição espacial agregada pode favorecer a localização das flores pelos polinizadores podendo aumentar o sucesso reprodutivo. Monteiro *et al.* (1991) também verificaram este padrão em *Psychotria barbiflora* e sugeriram que a agregação encontrada pode ser intrínseca à espécie em função da interdependência dos sistema de reprodução e das estruturas florais.

Entre as Rubiaceae um outro fator que pode levar à agregação dos indivíduos é a existência de reprodução assexuada. Grandisoli (1997) encontrou

que *P. suterella* apresentava padrão fortemente agregado em função da existência de clones. Porém em *R. parquoides* não foi verificado este tipo de reprodução. Sagers (1996), apesar de sugerir que indivíduos que se reproduzem assexuadamente tenderiam a ser mais agregados, também encontrou um padrão fortemente agregado em indivíduos provenientes de sementes na população de *P. horizontalis*.

Assim sendo, a estabilidade da população, a capacidade de regeneração e provavelmente o sucesso reprodutivo fazem de *Rudgea parquoides* uma das espécies mais freqüentes do subosque do Parque Barigüi e de outras áreas de floresta ombrófila mista.

6. CONCLUSÕES

Na população de *Rudgea parquoides* estudada, assim como na maioria dos estudos populacionais com plantas da região subtropical, tanto a distribuição de indivíduos por classe de altura como a distribuição por classes de diâmetro da base foram em forma de "J" invertido, o que revela que a população tem potencial de regeneração.

Espécies do subosque, como é o caso de *Rudgea parquoides*, geralmente possuem densidades bastante elevadas quando comparadas com as encontradas nas espécies de estratos superiores. Muitos outros autores discutiram o padrão de distribuição espacial em plantas com densidades elevadas, e indicaram uma certa agregação nas espécies mais comuns da comunidade, como a que ocorre com a população de *R. parquoides*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGREN, J. & ZACKRISSON, O. Age and size structure of *Pinus sylvestris* populations on mires in central and northern Sweden. **Journal of Ecology**, v.78, p.1049-1062, 1990.
- AUGSPURGER, C. K. Seed dispersal of tropical tree *Platipodium elegans*, and the escape of its seedlings from fungal pathogens. **Journal of Ecology**, v.71, p. 759-771, 1983.
- AUGSPURGER, C. K. Seedling survival of tropical tree species: interactions of dispersal distance, light-gaps, and pathogens. **Ecology**, v.65, n.6, p.1705-1712, 1984.
- AUGSPURGER, C. K. & KELLY, C. K. Pathogen mortality of tropical tree seedlings: experimental studies of the effects of dispersal distance, seedling density, and light conditions. **Ecology**, v.61, p. 211-217, 1984.
- BACKES, A. Dinâmica do pinheiro brasileiro. **Iheringia**, Porto Alegre, n.30, p.49-84, 1983.
- BROWER, J. E. & ZAR, J. H. **Field & laboratory methods for general ecology**. 2 ed. W. C. B. Publishers, 1984.
- CERVI, A. C., PACIORNIK, E. F., VIEIRA, R.F. *et al.* Espécies vegetais de um remanescente de floresta de Araucária (Curitiba, Brasil) : Estudo preliminar I. **Acta Biol. Par.**, Curitiba, v.18, n. 1-4, p. 73-114, 1989.
- CINTRA, R. A test of the Janzen-Connell model with two common tree species in Amazonian forest. **Journal of Tropical Ecology**, v. 13, p. 641-658, 1997.
- CLARK, D. A. & CLARK, D. B. Spacing dynamics of tropical rain forest tree: evaluation of Janzen-Connell model. **American Naturalist**, v. 124, p. 769-788, 1984.
- CLARK, D. B. & CLARK, D. A. Population ecology and microhabitat distribution of *Dypterix panamensis*, a neotropical rain forest emergent tree. **Biotropica**, v.19, n. 3, p. 236-244, 1987.
- CONNELL, J. H.; TRACEY, J.G. & WEBB, L. J. Compensatory recruitment, growth, and mortality as factors maintaining rain forest tree diversity. **Ecological monographs**, v.52, n.2, p.141-164, 1984.
- DITTRICH, V. A. O. **Levantamento florístico dos epífitos vasculares do parque Barigüi, Curitiba, Paraná**. Curitiba, 1997. Monografia para obtenção do grau de bacharel em Ciências Biológicas - Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

- FLEMING, T. H. & HEITHAUS, E. R. Frugivorous bats, seed shadows, and the structure of tropical forests. **Biotropica** (suplemento), v.13, p.45-53, 1981.
- FLEMING, T. H. & WILLIAMS, C. F. Phenology, seed dispersal, and recruitment in *Cecropia peltata* (Moraceae) in Costa Rican tropical dry forest. **Journal of Tropical Ecology**, v.6, p.163-178, 1990.
- FOX, J. F. Alternation and coexistence of tree species. **American Naturalist**, v.111, n.977, p.69-89, 1977.
- FUTUYMA, D. J., **Biologia evolutiva**. 2. ed. Ribeirão Preto : Sociedade Brasileira de Genética, 1992.
- GATSUK, L. E.; SMIRNOVA, O. V.; VORONTZOVA, I; ZAUGOLNOVA, L. B. *et al.* Age states of plants of various growth forms: a review. **Journal of Ecology**, v.68, p.675-696, 1980.
- GRANDISOLI, E. A. C. **Biologia reprodutiva e estrutura da população de *Psychotria suterella* Muell. Arg. (Rubiaceae) em um fragmento de mata secundária em São Paulo, SP**. São Paulo, 1997. Dissertação (Mestrado Ecologia), Universidade de São Paulo.
- GUBERT, F. Situação atual dos remanescentes do bioma Floresta Ombrófila Mista no Estado do Paraná. In: **Workshop - Estratégias e alternativas para a conservação das Florestas com Araucária**. Curitiba (mimeo), 1993.
- HARPER, J. L. & WHITE, J. The demography of plants. **Ann. Rev. Ecol. Syst.**, v. 5, p.419-463, 1974.
- HOWE, H. F. Seed dispersal by birds and mammals: implications for seedling demography. In: Bawa, K. S. & Hadley, M. (eds.). **Reproductive ecology of tropical forest plants**. Man and Biosphere series. UNESCO, 1990.
- HUBBELL, S. P. Seed predation and the coexistence of tree species in tropical forests, **Oikos**, v.35, p. 214-229, 1980.
- HUECK, K. Distribuição e habitat natural do Pinheiro-do-Paraná (*Araucaria angustifolia*). **Bol. Fac. Fil. Ciênc. Univ. S. Paulo. Bot. São Paulo**, n. 10, p. 1-24, 1953.
- HUTCHINGS, M. J. The structure of plant population. In : Crawley, M. J. (ed.). **Plant Ecology**. Blackwell Scientific Publications, 1986.
- IAPAR. **Cartas climáticas básicas do estado do Paraná**. Londrina : Fundação Instituto Agrônômico do Paraná, 1978.
- JANZEN, D. H. Herbivores and the number of tree species in tropical forest. **American Naturalist**, v. 940, n. 104, p. 501-528, 1970.

- JARENKOW, J. A. **Composição florística e estrutura da mata com Araucária na estação ecológica de Aracuri, Esmeralda, Rio Grande do Sul.** Porto Alegre, 1985. Dissertação (Mestrado Botânica), Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- KITAJIMA, K. & AUGSPURGER, C. K. Seed and seedling ecology of monocarpic tropical tree, *Tachigalia versicolor*. **Ecology**, v.70, n.4, p.1102-1114, 1989.
- KLEIN, R.M. Ecologia da flora e vegetação do Vale do Itajaí. **Sellowia**, Itajaí, n.31, p. 11-164, 1979.
- KNOWLES, P. & GRANT, M. Age and size structure analyses of engelmann spruce, ponderosa pine, lodgepole pine, and limber pine in Colorado. **Ecology**, v.64, n.1, p.1-9, 1983.
- KOZERA, C. **Levantamento florístico de um remanescente de floresta ombrófila mista e áreas adjacentes no parque Barigüi, Curitiba, Paraná, Brasil.** Curitiba, 1997. Monografia para obtenção do grau de bacharel em Ciências Biológicas - Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.
- LEITE, A. M. C.; RANKIN, J. M. & LLERAS, E. Ecologia de plântulas de *Pithecolobium racemosum* Ducke. 2 - O comportamento populacional de plântulas. **Acta Amazônica**, v. 12, n. 3, p. 529-548, 1982.
- LIEBERG, S. A. Tolerância à inundação e aspectos demográficos de *Inga affinis* D.C. Campinas, 1990. Dissertação (Mestrado Ecologia), Universidade estadual de Campinas.
- MONTEIRO, R.; NAKAJIMA, J. N.; RIBEIRO, J. E. L. S. *et al.* Morfologia e distribuição espacial das formas heterostílicas de *Psychotria barbiflora* DC. (Rubiaceae). **Naturalia**, São Paulo, n.16, p. 137-146, 1991.
- MOREIRA, A. G. **Aspectos demográficos de *Emmotum nitens* (Benth.) Miers (Icacinaceae) em um cerradão distrófico no Distrito Federal.** Campinas, 1987. Dissertação (Mestrado Biologia Vegetal), Universidade Estadual de Campinas.
- ODUM, P. E. **Ecologia.** Rio de Janeiro : Guanabara, 1988.
- RAMBO, B. A flora fanerogâmica dos Aparados Riograndenses. **Sellowia**. v. 7, p. 235-298, 1956.
- RAMIREZ, N. & ARROYO, M. K. Estructura poblacional de *Copaifera publiflora* Benth. (Leguminosae; Caesalpinioideae) en los altos llanos centrales de Venezuela. **Biotropica**, v.22, n.2, p.124-132, 1990.
- SAGERS, C. L. Persistence in a tropical understory: clonal growth in *Psychotria horizontalis*. In : SWAINE, M. D. (ed.). **The ecology of tropical forest tree seedlings.** Man and Biosphere series. UNESCO, 1996.

- SALVALAGGIO, A. P. B. **Fenologia de árvores e arbustos de um fragmento florestal com Araucaria no município de Curitiba, PR - Parque Barigüi**. Curitiba, 1998. Relatório de Iniciação Científica. Universidade Federal do Paraná.
- SANTOS, F. A. M. **Padrão espacial de jovens em relação a adultos de espécies arbóreas de cerrado que ocorrem no estado de São Paulo**. Campinas, 1991. Dissertação (Doutorado Ecologia), Universidade Estadual de Campinas.
- SILVA, D. M. **Estrutura de tamanho e padrão espacial de uma população de *Euterpe edulis* Mart. (Arecaceae) em mata mesófila semidecídua no município de Campinas, S.P.** Campinas, 1991. Dissertação (Mestrado Biologia Vegetal), Universidade Estadual de Campinas.
- SILVERTOWN, J. W. **Introduction to plant population ecology** . 2. ed. London : Longman, 1987.
- SMITH, L. B. & DOWNS, R. J. Resumo preliminar das Rubiáceas de Santa Catarina. **Sellowia**. Itajaí, n.7, p. 13-86, 1956.
- TERBORGH, J. Seed and fruit dispersal - commentary. In : Bawa, K. S. & Hadley, M. (eds.). **Reproductive ecology of tropical forest plants**. Man and Biosphere series. UNESCO, 1990.
- WEBB, L. J.; TRACEY, J. G. & WILLIAMS, W. T. Regeneration and pattern in the subtropical rain forest. **Journal of Ecology**, v.60, p.675-695, 1972.
- WEINER, J. & SOLBRIG, O. T. The meaning and measurement of size hierarchies in plant populations. **Oecologia**, v.61, p.334-336, 1984.