



### **PADRÃO DE DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E DIAMÉTRICA DE INDIVÍDUOS DE *Aspidosperma* spp NA RESERVA GENÉTICA FLORESTAL TAMANDUÁ, DF.**

José Alves da Silva<sup>1</sup>  
Edson Junqueira Leite<sup>2</sup>  
André R. Terra Nascimento<sup>3</sup>  
João Marcelo de Rezende<sup>4</sup>

---

#### **INTRODUÇÃO**

A formação das florestas tropicais, notadamente, é caracterizada por sua riqueza florística que a ecologia florestal tem tentado elucidar como tantas espécies são capazes de aparentemente coexistir no mesmo ambiente. Empiricamente, uma primeira aproximação seria examinar a distribuição espacial das espécies através de modelos de distribuição. Neste sentido, Newbery et al. (1986) salientam que a maioria dos vizinhos das espécies, cujos indivíduos se apresentam agregados, proporcionalmente, pertence às mesmas espécies. Ao contrário, ocorre com

aquelas espécies que apresentam densidade similar, mas cujos indivíduos se apresentam dispostos sob a forma de uma distribuição aleatória ou regular.

O estudo da distribuição espacial das árvores é de grande interesse para o manejo florestal, uma vez que está relacionada ao crescimento dos indivíduos, à distribuição diamétrica, à densidade de árvores e, conseqüentemente, à produção volumétrica (PUKKALA, 1988 e 1989; LÖETSCH et al., 1973).

Do mesmo modo, o sistema de amostragem em inventários florestais, assim

---

<sup>1</sup> Eng. Florestal, Dr. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. E-mail: [jalves@cenargen.embrapa.br](mailto:jalves@cenargen.embrapa.br)

<sup>2</sup> Eng. Florestal, Dr. Embrapa Sede, E-mail: [edson.leite@embrapa.br](mailto:edson.leite@embrapa.br)

<sup>3</sup> Eng. Florestal, M.Sc. Doutorando em Ecologia, Universidade de Brasília. E-mail: [arterra@unb.br](mailto:arterra@unb.br)

<sup>4</sup> Eng. Florestal, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. E-mail: [genipapo@bol.com.br](mailto:genipapo@bol.com.br)

como o tamanho e a forma das unidades de amostra são, também, altamente influenciados pelo tipo de distribuição das árvores na floresta, conforme observaram Silva e Lopes (1982). O conhecimento dos padrões de distribuição espacial das árvores no povoamento é importante e parte-se do princípio de que as árvores, em a natureza, respondem a algum tipo de distribuição que se enquadra como aleatório, regular ou agregado.

Com relação à estrutura da floresta, deve-se salientar que a distribuição de diâmetro em florestas naturais pode assumir diferentes formas, variando de unimodal, multimodal, decrescente e a irregular, conforme Sirén (1955), Cão e Burkhart (1984). A grande variação existente na distribuição espacial das árvores, na composição de espécies, na densidade de árvores, distribuição diamétrica e estrutura vertical da floresta criam condições favoráveis para o desenvolvimento de processos naturais como mortalidade, regeneração, formação de clareiras, dentre outras, responsáveis pela manutenção da biodiversidade e dos estágios de sucessão na floresta (MALTAMO et al., 2000).

A representação da distribuição diamétrica das árvores por modelos matemáticos tem recebido, ao longo do tempo, especial atenção dos pesquisadores em todo o mundo. Vários modelos de distribuição probabilística, incluindo-se Log-normal, Normal, Gama, Beta,  $S_b$ , Meyer e

Weibull têm sido usados para modelar a distribuição de diâmetro de povoamentos florestais. Atualmente, a distribuição Weibull, pela sua flexibilidade, tem sido a mais utilizada para o estudo da distribuição diamétrica de indivíduos de florestas cultivadas (ARCE, 2004). A função de Meyer é utilizada para o estudo de distribuição diamétrica de florestas naturais (PRODAM, 1968; LÖETSCH et al., 1973). Entretanto, Border et al. (1987), descreveram um método para caracterizar a distribuição diamétrica multimodal, usando um sistema de equações de regressão tendo os percentis como variáveis dependentes, sem recorrer, portanto, aos modelos matemáticos formais para efetuar projeções futuras. O objetivo deste trabalho foi determinar o padrão de distribuição espacial e diamétrica de indivíduos de *Aspidosperma* spp. na Reserva Genética Florestal Tamanduá, DF

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Caracterização da área de estudo**

A Reserva Genética Florestal Tamanduá é constituída por uma mata de galeria semidecídua que ocorre ao longo de um pequeno curso d'água de mesmo nome, no Distrito Federal, com solos distróficos (EITTEN, 1990), onde, entretanto, se pode constatar a ocorrência de espécies indicadoras de terrenos rochosos de origem calcária (*Astroniun fraxinifolium* Schott),

conforme relatado por Martins Netto (1992) e Silva et al. (2002).

Possui uma área de 21,08 ha, com forma variável que acompanha e protege as margens do riacho Tamanduá, porém sem encharcamento ou inundação. Essa Reserva está limitada pelas coordenadas geográficas aproximadas de 15° 56'00" de latitude Sul e 48°08'00" de longitude Oeste, a uma altitude média de 997 metros, nas proximidades da cidade satélite do Gama, DF. Segundo Carneiro (1984), a área estaria submetida ao clima Cwa (Köppen), onde a temperatura do mês mais frio chega a ser inferior a 18° C e a do mês mais quente atinge médias superiores a 22°C. Os dados climatológicos normais para o período compreendido entre 1961-1990, segundo o Instituto... (2004), indicaram temperatura média anual variando de 18° a 22° C, temperatura média mínima entre 16° a 18° C, umidade relativa média entre 70% a 80% e precipitação média anual de 1600 mm.

O inventário florestal dos indivíduos adultos efetuado na Reserva identificou dominância da família Leguminosae (86,92 %), seguida de Lecythidaceae (9,94 %), Myristicaceae (1,76 %), Araliaceae (0,87 %) e Anacardiaceae (0,52 %). As famílias Leguminosae e Lecythidaceae totalizaram 90,14 % do valor de importância e 91,98 % do valor de cobertura (SILVA et al., 2002).

No inventário dos regenerantes destacou-se, também, a família Leguminosae, contribuindo com dez espécies, Rubiaceae com oito espécies, Sapindaceae com sete e

Meliaceae com seis espécies cada. Myrtaceae e Lauraceae, Annonaceae e Apocynaceae apareceram com cinco e quatro espécies, respectivamente. Essas famílias totalizaram cerca de 63,83% das espécies amostradas na Reserva. (SILVA et al., 2002).

### Coleta dos dados

Para o mapeamento dos indivíduos de *Aspidosperma* spp foram utilizados mapas plani-altimétricos da Reserva e estabelecidos pontos de controle georeferenciados para entrada e caminhamento na floresta. O levantamento dos indivíduos foi efetuado usando-se o sistema de coordenadas polares, com auxílio de bússola e trena para referenciar cada indivíduo encontrado ao mais próximo já registrado, ou a um ponto de entrada identificado no campo e no mapa base. As coordenadas permitiram a confecção de um mapa base, onde foram plotados todos os indivíduos das espécies de *Aspidosperma* encontrados na Reserva.

Procurou-se estabelecer um padrão de busca transversal da área, iniciando-se numa borda e terminando na outra, tomando-se o cuidado para que nenhum indivíduo fosse esquecido. O censo das espécies de *Aspidosperma* consistiu em mapear todos os indivíduos, cuja circunferência à altura do peito (CAP) fosse maior ou igual a 30 cm. Para cada indivíduo procurou-se registrar a CAP, altura total, localização e aspectos da fenofase, que poderiam auxiliar na futura

coleta de germoplasma. Os dados foram agrupados em classes de circunferência e altura para efeito de análise biométrica e da distribuição espacial.

O censo identificou a ocorrência de quatro espécies de *Aspidosperma* na Reserva: *Aspidosperma cylindrocarpon*, M. Arg.; *A. subincanum* Mart.; *A. spruceanum* Benth. Ex. Arg. e *A. discolor* A. DC.

### Botânica e ecologia das espécies

#### *Aspidosperma cylindrocarpon* M. Arg.

**Sinonímia botânica:** *Aspidosperma brevifolia* Rus.; *A. lagoense* M. Arg.

**Família:** Apocynaceae.

**Nomes populares:** Peroba-rosa, peroba-de-lagoa-santa, peroba-de-minas, peroba-poca, peroba-iguira, peroba, pereiro, guatambu.

Ocorre em Minas Gerais, São Paulo, Mato grosso do Sul, Goiás e Distrito Federal na floresta latifoliada semidecídua da bacia do Paraná. Está presente na Reserva Genética Florestal Tamanduá com uma densidade relativamente alta. Floresce nos meses de agosto-outubro e frutifica em julho-outubro na Reserva Tamanduá. É uma árvore que pode atingir de 8 a 18 m de altura e de 40 a 70 cm de DAP, apresentando tronco cilíndrico, reto e fuste de até 10 m de altura. A casca é muito grossa, pardacenta, rígida, rugosa, profundamente sulcada, com cristas mais ou menos planas, com ritidoma amarelo-rosa por dentro (Figura 1).



**FIGURA 1.** Tronco de indivíduo adulto de *Aspidosperma cylindrocarpon* na Reserva Genética Florestal Tamanduá, DF.

Apresentam flores brancas, pequenas ( $\pm 1$  cm), dispostas em inflorescência terminal. Os frutos são subcilíndricos, densamente lenticelosos e ferrugíneos, medindo cerca de 8 cm de comprimento e 3 cm de diâmetro. As sementes são elípticas providas de núcleo seminífero basal, medindo cerca de 4 cm x 8 mm, com asa clara, distinta do núcleo seminífero amarelado, cuja dispersão ocorre pelo vento. A madeira, moderadamente pesada e dura, é empregada na construção civil, carpintaria e confecção de tacos e carrocerias. Apresenta grande durabilidade quando não em contato com o solo e umidade (ÁRVORES..., 2002; LORENZI, 1998; GOMES, 1997; OLIVEIRA e PAULA, 2001; PINHEIRO e RIBEIRO,

2001; REZENDE et al., 2001; SOUZA-SILVA et al., 2001)

***Aspidosperma subincanum* Mart.**

**Família:** Apocynaceae.

**Nomes populares:** Guatambú, pereiro, pau-pereiro-do-campo, pereiro-do-campo, pereira-branca, perobinha, carrasco, guatambú-vermelho.

Ocorre em São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e Distrito Federal em floresta latifoliada semidecídua. Está presente na Reserva Genética Florestal Tamanduá preferencialmente em solos de encosta e de boa drenagem, aparecendo com baixa frequência na porção sul da floresta e homogênea na porção norte. Planta decídua, heliófila e seletiva xerófila.

Floresce nos meses de setembro-novembro e frutifica de maio-setembro na Reserva Tamanduá, quando a árvore está quase totalmente despida de folhas. As flores são dispostas em inflorescência terminal, de cor creme, corola verde, pequenas  $\pm 8$  mm. Os frutos são achatados, obovados, biconvexos, densamente lenticelosos, de coloração marrom, sem pêlos, possuindo sementes ovais ou elipsóides, com asas e núcleo seminífero central, dispersas pelo vento.

A árvore pode atingir de 15 a 20 m de altura e DAP de 40 a 50 cm, apresentando tronco retilíneo, cilíndrico e uniforme com

casca lisa, acinzentada e fissuras rasas (Figura 2).



**FIGURA 2.** Tronco de indivíduo adulto de *Aspidosperma subincanum* na Reserva Genética Florestal Tamanduá, DF.

A madeira, moderadamente pesada e dura, é muito resistente, porém de textura muito fina. É moderadamente resistente ao ataque de organismos xilófagos, empregada para acabamentos internos e na construção civil e, ainda, como batente de portas e janelas, tacos e tábuas de assoalho e divisórias. É usada também para confecção de móveis, carrocerias, formas de calçados e cabos de ferramentas (ÁRVORES..., 2002; LORENZI, 1998; GOMES, 1997; OLIVEIRA e PAULA, 2001; PINHEIRO e RIBEIRO, 2001; REZENDE et al., 2001; SOUZA-SILVA et al., 2001)

*Aspidosperma spruceanum* Benth. ex  
M. Arg.

**Sinonímia botânica:** *Aspidosperma verruculosum* M. Arg.; *A. melanocalyx* M. Arg.

**Família:** Apocynaceae.

**Nomes populares:** Amargoso, peroba, arara-canga, pau-amarelo, pequiá-marfim, pitiá, quina-da-mata, guatambu-rugoso.

Ocorre desde a Amazônia até os Estados de São Paulo e Minas Gerais, passando por Goiás e Distrito Federal, preferencialmente em solos argilosos de boa fertilidade. Planta perenifólia, heliófila, secundária, característica da floresta semidecídua de altitude, onde sua frequência é ocasional e descontínua. Na Reserva Genética Florestal Tamanduá esta espécie apresenta-se distribuída por toda a área.

Floresce durante os meses de fevereiro-junho, apresentando flores esverdeadas com botões verdes dispostas em inflorescências terminais. Os frutos com folículo denso-viloso, deiscentes, com 8-10 sementes arredondadas, possuem asas e núcleo seminífero central, amadurecem nos meses de maio-agosto e se dispersam pelo vento.



**FIGURA 3.** Indivíduo adulto de *Aspidosperma spruceanum* na Reserva Genética Florestal Tamanduá, DF.

Árvore de 5 a 20 m de altura e de 30 a 40 cm de DAP, dotada de copa arredondada, tronco retilíneo e longo, revestido por grossa camada de cortiça. A casca é, portanto, espessa, com ritidoma esponjoso, mas consistente, acinzentada e sulcada irregularmente, conforme mostra a Figura 3.

A madeira, moderadamente pesada, dura, de textura média, de boa resistência mecânica e bastante durável é empregada na construção civil como caibros, vigas, esteios e, ainda, como dormentes, postes, cruzetas e moirões. (ÁRVORES..., 2002; LORENZI, 1998; GOMES, 1997; OLIVEIRA e PAULA, 2001; PINHEIRO e

RIBEIRO, 2001; REZENDE et al., 2001; SOUZA-SILVA et al., 2001)

***Aspidosperma discolor* A. DC.**

**Sinonímia botânica:** *Aspidosperma francisci* A. DC.; *A.oblongum* A. DC.

**Família:** Apocynaceae.

**Nomes populares:** Pau-quina, cabo-de-machado, canela-de-velho, carapaúna, pau-pereiro, peroba-de-goma, peroba-de-rego, quina-de-rego, peroba.

Ocorre na Amazônia, no sertão baiano, Triângulo Mineiro, Goiás e Distrito Federal, especialmente na Reserva Genética Florestal Tamanduá, ocupando preferencialmente a porção inicial da floresta. É encontrada na floresta semidecídua do Brasil Central e na mata alta inundável da região amazônica. Planta semidecídua heliófila ou esciófita.

Suas flores pequenas variam de verdes a branco-esverdeadas, dispostas em inflorescências terminais. Floresce nos meses de setembro-dezembro e os frutos amadurecem nos meses de maio-junho na Reserva Tamanduá. Os frutos são achatados, obovados, biconvexos, lenticelosos, ferrugíneos e sem pêlos, apresentando sementes circulares com asa circular e núcleo seminífero central, que se dispersam pelo vento.

Árvore que pode atingir de 15 a 25 m de altura e de 40 a 60 cm de DAP apresenta tronco retilíneo, bastante sulcado com casca fina, rugosa e escura (Figura 4).

A madeira, moderadamente pesada e dura, é fácil de trabalhar, porém de baixa

durabilidade quando exposta ao ambiente. É empregada para a confecção de cabos de ferramentas e na construção civil, usada como vigas, esteios e caibros. (ÁRVORES..., 2002; LORENZI, 1998; GOMES, 1997; OLIVEIRA e PAULA, 2001; PINHEIRO e RIBEIRO, 2001; REZENDE et al., 2001; SOUZA-SILVA et al., 2001)



**FIGURA 4.** Indivíduo adulto de *Aspidosperma discolor* na Reserva Genética Florestal Tamanduá, DF.

### **Índice baseado no cálculo de distâncias**

O estudo da distribuição espacial de populações biológicas tem sido focado por inúmeros cientistas em todo o mundo, sendo preconizado por Clark & Evans (1954) que desenvolveram um método relacionando à distância de um indivíduo com o vizinho mais

próximo, como uma medida para descrever o padrão de distribuição dos indivíduos de uma população (Silva & Lopes, 1982). Entretanto, conforme Condes & Martinez-Millan (1998), este índice necessita do conhecimento da densidade da população (n/ha) e de considerável número de valores das distâncias entre árvores selecionadas ao acaso e seus vizinhos mais próximos. Por outro lado, o método baseado no cálculo de distância proporciona medições de espaçamento, evitando o uso de parcelas e, por conseguinte, o efeito do tamanho da parcela (Silva & Lopes, 1982).

O índice escolhido para este trabalho foi proposto por Byth & Ripley (1980), modificando o índice de Hopkins & Skellam, segundo Condes & Martinez-Millan (1998):

$$I_{BR} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \left[ \frac{d_{pt}^2}{(d_{pt}^2 + d_{tt}^2)} \right]$$

Onde:

$d_{pt}$  é a distância entre pontos aleatórios e a árvore mais próxima da espécie em questão;

$d_{tt}$  é a distância entre árvores aleatórias e sua vizinha mais próxima para a mesma espécie,

$n$  é número de pontos e árvores tomados aleatoriamente, referentes a cada espécie.

A seleção dos pontos e árvores para a medição das distâncias deve ser efetuada por processos independentes entre si. Todas

as distâncias inclinadas devem ser corrigidas topograficamente para a posição horizontal. Se a distribuição for do tipo agregada as distâncias entre árvores serão menores que as distâncias ponto-árvore, ou seja, este índice assumirá valores entre 0,5 e 1. Caso a distribuição seja aleatória, o índice assumirá valor de 0,5 e para distribuições regulares

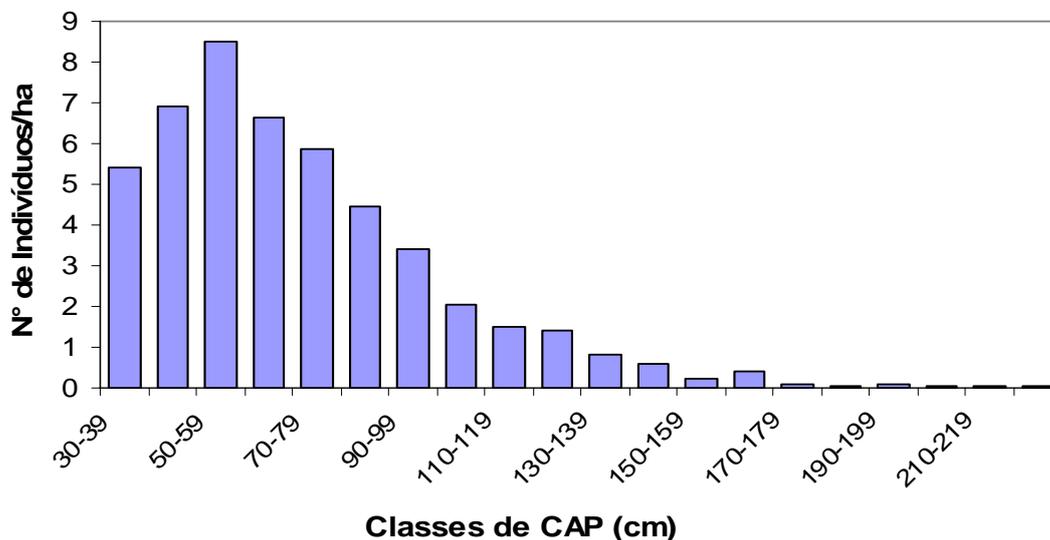
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Distribuição diamétrica das árvores

Para analisar a estrutura populacional dos indivíduos de *Aspidosperma* na Reserva utilizou-se a função de Meyer, conforme Prodam (1968), estimada pelo procedimento REG do SAS (1985) e a função Weibull com dois coeficientes:  $b$  (escala) e  $c$  (forma) das distribuições ajustadas. A Figura 5 mostra a estrutura populacional dos indivíduos de *Aspidosperma spp* medidos na Reserva Tamanduá. A distribuição apresentou tendência ao padrão ‘‘J’’ invertido, característica de floresta inequiana, porém demonstrou certa discrepância entre as taxas de mortalidade e recrutamento nas menores classes de CAP (30-39 e 40-49cm) o que poderá ocasionar mudanças na estrutura da floresta.

Foi medido um total de 1027 indivíduos para as quatro espécies em questão, constatando-se a predominância de *A. cylindrocarpon*, registrando-se a

ocorrência de 485 árvores adultas ( $23,0 \text{ ha}^{-1}$ ), seguida de *A. discolor* com 227 indivíduos ( $10,8 \text{ ha}^{-1}$ ), *A. subincanum* com 179 indivíduos ( $8,5 \text{ ha}^{-1}$ ) e *A. spruceanum* com 136 indivíduos ( $6,5 \text{ ha}^{-1}$ ).



**FIGURA 5.** Estrutura populacional para o total de indivíduos de *Aspidosperma spp* na Reserva Genética Florestal Tamanduá, DF

Tabela 1 resume as médias dendrométricas e a estatística básica das circunferências e alturas das árvores das espécies estudadas, onde se pode notar que *Aspidosperma cylindrocarpon*, apesar de não ser a espécie com maiores valores de diâmetro, em relação às demais espécies, contribuiu com 47,0 % da área basal total das espécies inventariadas e

com 47,13% da densidade total. Em segundo lugar destacou-se *Aspidosperma discolor* contribuindo com 19,68% da área basal total e 22,13% da densidade. *Aspidosperma spruceanum*, entretanto, foi a que apresentou as maiores médias de CAP=90,95cm e h=16,24m, embora apresentasse a menor densidade, ou seja,  $6,5 \text{ ind. ha}^{-1}$ .

**TABELA 1:** Densidade e área basal das árvores de *Aspidosperma* spp. medidas na Reserva Genética Florestal Tamanduá, DF com respectivas médias de circunferências (CAP) e alturas (h).

Espécies	n	N/ha	CAP ± s	h ± s	G/m <sup>2</sup>	G m <sup>2</sup> /ha
<i>A. cylindrocarpon</i>	485	23,0	65,31± 26,42	13,47± 3,85	24,41	1,1623
<i>A. subincanum</i>	179	8,5	74,31± 25,11	14,28± 3,50	8,70	0,4147
<i>A. spruceanum</i>	136	6,5	90,95± 44,26	16,24± 4,46	8,60	0,4137
<i>A. discolor</i>	227	10,8	67,22± 24,52	14,22± 3,23	10,22	0,4867
<b>TOTAL</b>	1027	48,8	-	-	51,93	2,4774

Em que: n = número de indivíduos/ espécie; N/ha = número de árvores /ha; CAP = circunferência a 1,30 m em cm; h = altura comercial (m); G = área basal (m<sup>2</sup>); s = desvio padrão da estimativa.

A estrutura populacional dos indivíduos de *Aspidosperma cylindrocarpon*, *A. subincanum*, *A. spruceanum* e *A. discolor* medidos na Reserva Tamanduá está mostrada na Figura 6.

A distribuição diamétrica sugere que estas espécies poderão apresentar, no futuro, problemas para sua conservação *in situ*, pois não estão se regenerando correntemente na Reserva, uma vez que apresentaram baixa densidade populacional de indivíduos jovens nas menores classes de tamanho. Situação semelhante foi detectada por Nascimento et al. (2004) para *Dilodendron bipinnatum* em remanescentes da Floresta Estacional Decidual, em Monte Alegre - GO. Baixas densidades populacionais de adultos e regenerantes são indicativas de que a espécie poderá vir

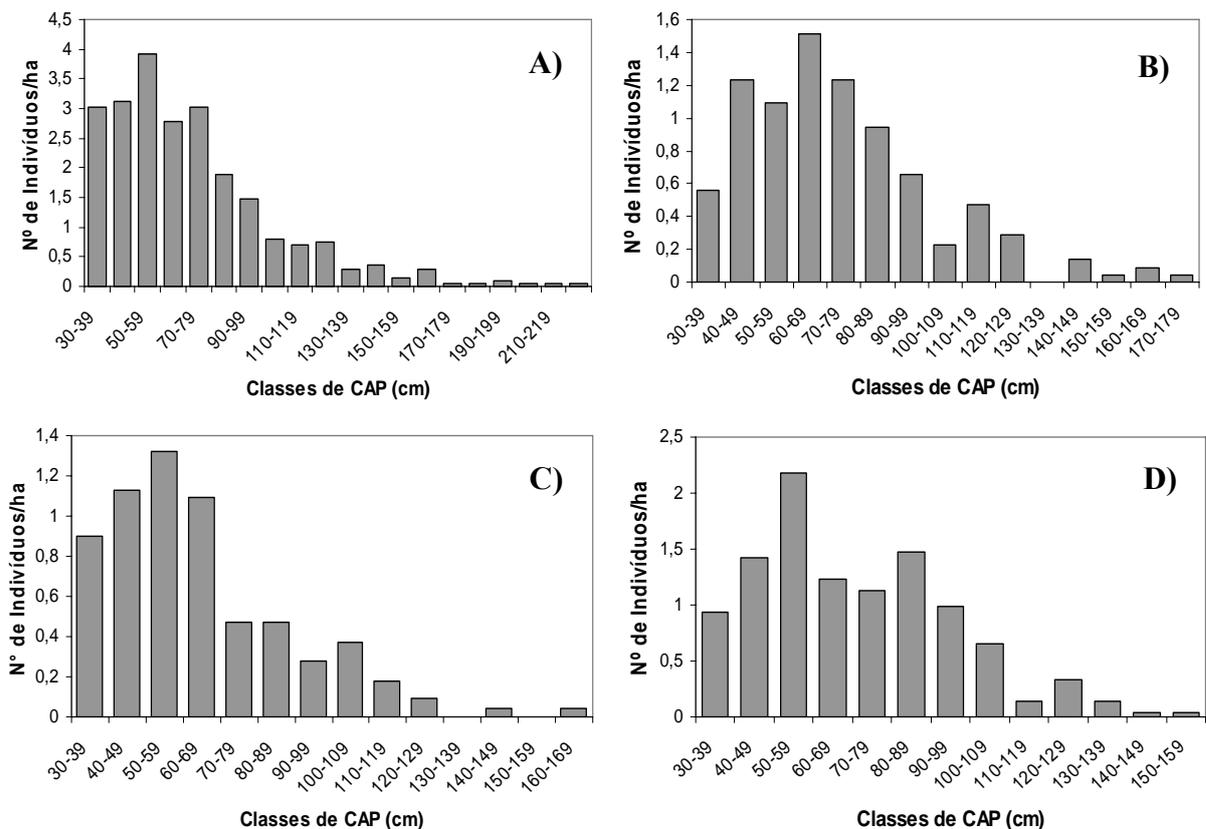
a ser substituída durante a evolução da floresta, sendo que a sua efetiva conservação *in situ* só poderá ocorrer, se todas as fases de crescimento forem mantidas no ambiente onde se desenvolve.

Silva et al. (2004, p. 121), analisando a estrutura fitossociológica e a regeneração natural do sub-bosque da Reserva, realmente, constataram a ausência de indivíduos jovens (15 cm<CAP>5 cm) de *Aspidosperma* spp, o que pode vir a comprometer sua conservação *in situ*. Situação menos alarmante foi verificada para *Aspidosperma cylindrocarpon*, cuja distribuição assemelhou-se à distribuição total da população de espécies, conservando, porém, a mesma tendência (Figura 6).

A permanência de determinada espécie em uma comunidade natural

depende, dentre outros fatores, da existência de uma distribuição regular do número de indivíduos por classe de diâmetro, de tal modo que possa garantir sua estabilidade futura, assim como, da ocorrência de árvores reprodutivas. A regeneração irregular dessas espécies, apesar da considerável produção anual de sementes, pode ser creditada à grande susceptibilidade de suas sementes e frutos, à predação por insetos, e, ao eventual índice de mortalidade natural das plântulas, uma vez que sua germinação no interior da floresta é consideravelmente abundante. Este problema agrava-se, ainda

mais, quando se trata de *Aspidosperma discolor* que se concentra preferencialmente na região leste da Reserva, em áreas mais inclinadas, em solos pobres, com menor teor de matéria orgânica, onde as plântulas têm menos chance de se estabelecer. Além disso, por serem áreas com bastante declividade, as árvores estão mais expostas às correntes de vento, responsáveis pela dispersão de suas sementes e, por conseguinte, a germinação tende a ocorrer mais longe de seus progenitores, conforme constatado por Martins Netto (1992).



**FIGURA 6.** Distribuição de diâmetros de *Aspidosperma cylindrocarpon* (A), *Aspidosperma subincanum* (B), *Aspidosperma spruceanum* (C) e *Aspidosperma discolor* (D) na Reserva Genética Florestal Tamanduá, DF.

**Ajuste da distribuição diamétrica pelas funções de Meyer e Weibull**

Na Tabela 2 encontram-se os coeficientes e as estatísticas da equação de Meyer ajustados para a população total (Figura 7A) e para cada uma das espécies, podendo-se observar que os ajustes para *A. subincanum*

e *A. discolor* foram piores que as duas outras espécies. Em todas as espécies constatou-se menor frequência de indivíduos nas duas classes inferiores (30-39 cm e 40-49 cm), motivo pelo qual a função de Meyer não ajustou adequadamente os dados, principalmente no caso de *A. discolor* e *A. subincanum*.

**TABELA 2.** Estatísticas para o ajustamento da equação de Meyer aplicada à população dos indivíduos de *Aspidosperma spp* na Reserva Genética Florestal Tamanduá, DF.

Espécie	$\beta_j$	Valor $\beta_j$	$S_{yx} \beta_j$	$t \beta_j$	Prob>t	$R^2_{Aj}$	$S_{yx}$
<i>A. cylindrocarpon</i>	$b_0$	2,76455	0,25549	10,82	0,0001	0,9282	0,46327
	$b_1$	-0,2822	0,00180	-15,71	0,0001		
<i>A. subincanum</i>	$b_0$	1,50398	0,40076	3,75	0,0028	0,7807	0,58913
	$b_1$	-0,02464	0,00358	-6,88	0,0001		
<i>A. spruceanum</i>	$b_0$	1,57929	0,28281	5,58	0,0002	0,9086	0,37680
	$b_1$	-0,02965	0,00282	-10,50	0,0001		
<i>A. discolor</i>	$b_0$	2,16385	0,52807	4,10	0,0018	0,7444	0,69773
	$b_1$	-0,03101	0,00517	-6,00	0,0001		

Em que:  $\beta_j$  = estimativas dos coeficientes de regressão;  $S_{yx} \beta_j$  = erro padrão da estimativa; Prob>t = nível de probabilidade;  $R^2_{aj}$  = coeficiente de determinação ajustado.

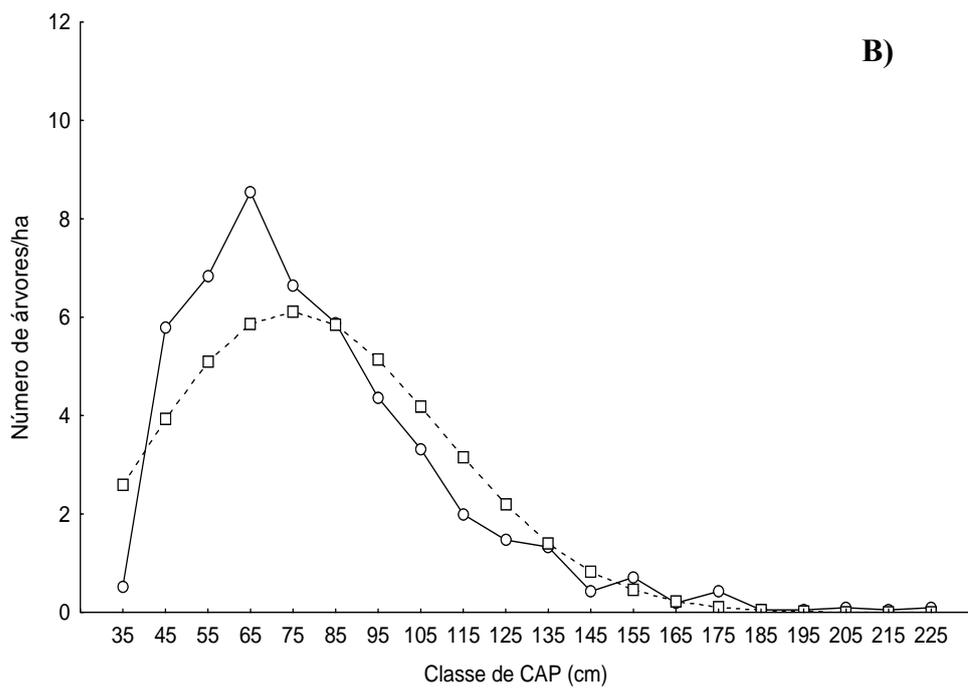
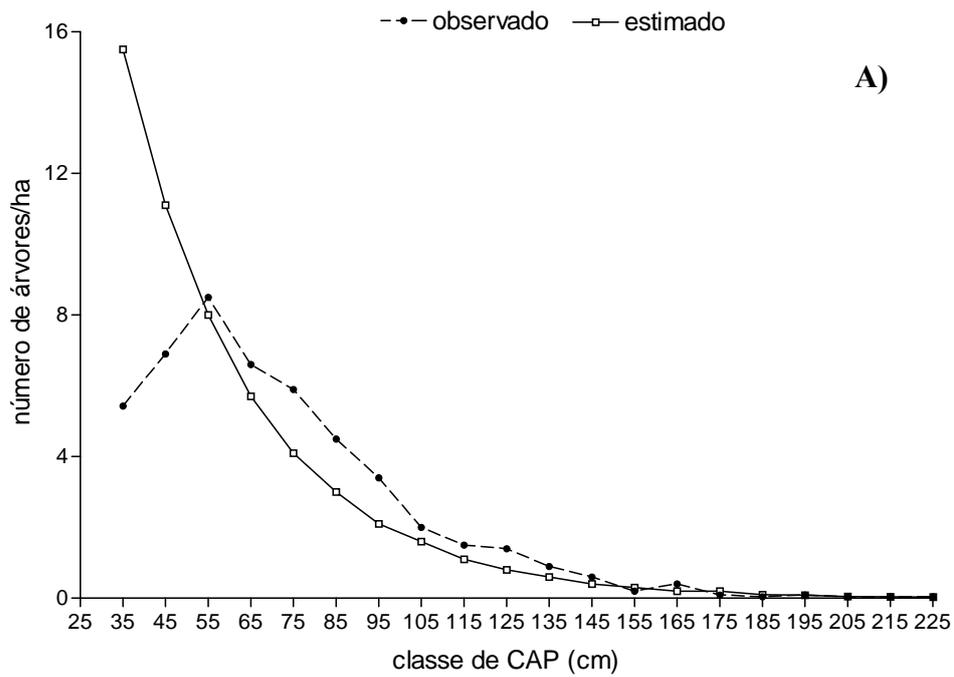
O ajuste da função Weibull para o total das espécies (Figura 7B) e para cada uma das espécies em separado encontra-se na Tabela 3. Ao contrário da função de Meyer, pode-se observar que a função Weibull subestimou a densidade dos indivíduos nas menores classes de CAP e a superestimou nas classes intermediárias, tendo, ainda, apresentado maior valor para o erro padrão das estimativas, em comparação às estimativas efetuadas pela função de Meyer. Fato semelhante foi também observado para as quatro espécies, sendo os melhores ajustes

estimados para as espécies *Aspidosperma discolor* e *Aspidosperma cylindrocarpon* que apresentaram os maiores valores de coeficiente de determinação ajustado ( $R^2A_j$ ) e os menores valores de erro padrão de estimativa ( $S_{yx}$ ). Deve-se salientar que, embora os valores de probabilidade estimados fossem altamente significativos para a função Weibull, os valores estimados para o erro padrão por esta função (0,9313 a 2,2117) foram maiores que os estimados pela função de Meyer (0,9313 a 0,6977).

**TABELA 3.** Estatísticas para o ajuste da função Weibull aplicada à população dos indivíduos de *Aspidosperma spp* na Reserva Genética Florestal Tamanduá, DF.

Espécie	$\beta_j$	Valor $\beta_j$	$R^2$	$R^2A_j$	Prob>t	$S_{yx}$	$S_x$
Total das espécies	b	79,7009	0,93	0,87	0,000000	0,9313	29,8610
	c	2,04770	---	---	0,000000	---	---
<i>A. cylindrocarpon</i>	b	81,1834	0,90	0,82	0,000000	1,5064	33,1747
	c	2,2834	---	---	0,000000	---	---
<i>A. subincanum</i>	b	82,4792	0,88	0,78	0,000022	2,0821	27,9341
	c	2,7542	---	---	0,000022	---	---
<i>A. spruceanum</i>	b	71,4596	0,89	0,81	0,000003	2,2117	25,7934
	c	2,58959	---	---	0,000003	---	---
<i>A. discolor</i>	b	78,9388	0,91	0,83	0,000000	1,6783	25,2858
	c	2,9706	---	---	0,000000	---	---

Em que:  $\beta_j$  = estimativas dos coeficientes de regressão;  $S_{yx} \beta_j$  = erro padrão da estimativa; Prob>t = nível de probabilidade;  $R^2_{aj}$  = coeficiente de determinação ajustado;  $S_x$  = desvio padrão da população.



**FIGURA 7.** Distribuição diamétrica ajustada para a função de Meyer (A) e Weibull (B) para todos os indivíduos de *Aspidosperma* spp na Reserva Genética Florestal Tamanduá, DF.

## Distribuição espacial dos indivíduos

Em cada população foram distribuídos, aleatoriamente, trinta pontos para efeito de medição das distâncias horizontais ( $d_{pt}$ ), e, igual número de árvores para o cálculo das distâncias ( $d_{tt}$ ), utilizados para avaliação da distribuição espacial entre árvores de mesma espécie. As Figuras 8 a 11 mostram a distribuição horizontal das espécies de *Aspidosperma* na Reserva Genética Florestal Tamanduá. Conforme se pode observar, *Aspidosperma cylindrocarpon* apresentou um padrão de distribuição do tipo agregado, uma vez que se determinou um valor de  $I_{BR} = 0,813$ , portanto, dentro do intervalo pré-estabelecido, indicando que as distâncias entre as árvores desta espécie eram bastante próximas, formando pequenos aglomerados ou pequenos conjuntos de indivíduos bastante distintos, distribuídos por toda a Reserva, conforme pode ser visto na Figura 8. Distribuição semelhante ocorreu com *Aspidosperma discolor* que apresentou maior concentração de indivíduos nas regiões da floresta mais íngremes e menos férteis (porção leste da reserva), em pequenos aglomerados, conforme pode ser visto na Figura 9. Nas regiões menos inclinadas, porção sul, a espécie apresentou-se menos freqüente, ainda, em pequenos

aglomerados, porém um pouco mais dispersos. Para *Aspidosperma spruceanum* determinou-se um  $I_{BR} = 0,357$ , sugerindo tratar-se de uma distribuição do tipo regular, conforme mostra a Figura 10, sendo observada uniformemente dispersa em quase toda a área da Reserva, tanto nas regiões inclinadas quanto nas demais áreas, exceto na porção norte, onde havia maior ocorrência de *A. cylindrocarpon*. Situação semelhante ocorreu com *Aspidosperma subincanum*, porém com tendência a aglomeração, estando mais concentrada nas áreas menos inclinadas e com maior teor de umidade (porção sul), conforme pode ser visto na Figura 11. *Aspidosperma cylindrocarpon* e *Aspidosperma spruceanum* foram as espécies de maior plasticidade observada na Reserva Genética Florestal Tamanduá. A Figura 12 mostra a distribuição total de todas as espécies em questão amostradas na Reserva.

## CONCLUSÕES

- A estrutura diamétrica para todas as espécies de *Aspidosperma* e para o total das populações, embora apresentasse uma menor freqüência de indivíduos nas menores classes de diâmetro, apresentou tendência ao padrão “J” invertido. Esta baixa densidade populacional nas duas menores classes de tamanho poderá

comprometer a estrutura da floresta e, conseqüentemente, a conservação *in situ* dessas espécies;

- A função de Meyer ajustou melhor os dados, uma vez que apresentou maiores valores de coeficiente de determinação e menores valores para o erro padrão das estimativas, em comparação com a função Weibull;

- Verificou-se que *Aspidosperma spruceanum* e *A. subincanum* apresentaram um padrão de distribuição semelhante do tipo regular, embora essa última tendesse ligeiramente ao tipo aglomerado;

-*Aspidosperma cylindrocarpon* e *A. discolor* apresentaram um padrão de distribuição, também semelhante, porém do tipo agregado, sendo a primeira mais fortemente agregada que a segunda.

- *Aspidosperma cylindrocarpon* e *A. spruceanum* foram as espécies de maior plasticidade da Reserva Genética Florestal Tamanduá.

## AGRADECIMENTOS

Ao auxiliar técnico Nilton Ferreira Barbosa pela colaboração nos trabalhos de campo durante o inventário das espécies e medição das árvores na Reserva, ao Assistente de Operações Sérgio Eustáquio de Noronha pelo auxílio na confecção e

preparação dos mapas de distribuição das espécies de *Aspidosperma* da Reserva.

## REFERÊNCIAS

### BIBLIOGRÁFICAS

ARCE, J. E. Modelagem da estrutura de florestas clonais de *Populus deltoides* Marsh. através de distribuições diamétricas probabilísticas. **Ciência Florestal**, v. 14, n. 1, p. 149-164, 2004.

ÁRVORES do Brasil Central: especies da regio geoeconomica de Brasilia. Rio de Janeiro: IBGE, 2002. 417 p.

BORDER, B. E.; SOUTER, R. A.; BAILEY, R. L.; WARE, K. D. Percentile-based distribution characterize forest stand tables. **Forest Science**, Lawrence, US, v. 33, n. 2, p. 570-576, 1987.

BUNYAVEJCHEVIN, S.; BAKER, V.; KANZAKI, M.; ASHTON, P. S.; YAMAKURA, T. Spatial distribution patterns of the dominant canopy dipterocarp species in a seasonal evergreen forest in western Thailand. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 175, p. 87-101, 2003.

BYTH, K.; RIPLEY, B. D. On sampling spatial patterns by distance methods. **Biometrics**, Washington, v. 36, p. 279-284, 1980.

CÃO, Q. V.; BURKHART, H. E. A segmented distribution approach for modeling diameter frequency data. **Forest Science**, Lawrence, US, v. 30, p. 129-137, 1984.

CARNEIRO, P. J. R. **Modelo de interpretação de imagens de sensores remotos, aplicado ao planejamento regional e urbano-Brasília como área de teste**. 1984. 132 p. Tese (Doutorado) - Universidade Nova Lisboa, Lisboa.

CLARK, P. J.; EVANS, F. C. Distance to nearest neighbor as a measure of spatial

relationships in populations. **Ecology**, Tempe, US, v. 35, n. 4, p. 445-453, 1954.

CONDES, S.; MARTINEZ-MILLAN, J. Comparación entre los índices de distribución espacial de árboles mas usados em el ámbito forestal. **Investigacion Agraria: Sistemas y Recursos Forestales**, Madrid, v. 7, n. 1-2, p. 174-187, 1998.

EITTEN, G. **Vegetação do Cerrado**. In: PINTO, M. N. (Org.). **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas**. Brasília: Universidade de Brasília, 1990. p. 9-65.

GOMES, S. M. **As Aspidosperma Mart. et Zucc. (Apocynaceae) no Distrito Federal, Brasil e caracteres para o aprimoramento da taxonomia do gênero**. 1997. 179 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Brasília, Departamento de Botânica, Brasília.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Climatologia**.

Disponível em: <  
[www.inmet.gov.br/climatologia/combo-climatologia-I.htm](http://www.inmet.gov.br/climatologia/combo-climatologia-I.htm)> Acesso em: Janeiro 2004.

LÖETSCH, F.; ZOERER, F.; HALLER, K. E. **Forest inventory**. München: BLV Verlagsgesellschaft, 1973. v. 2. 70 p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa, SP: Ed. Plantarum, 1998. v. 2. 352 p.

MALTAMO, M.; KANGAS, A.; UUTERRA, J.; TORNIAINEN, T.; SARAMAEMI, J. Comparison of percentile based prediction methods and the Weibull distribution in describing the

diameter distribution of heterogeneous Scots pine stands. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 133, p. 263-274, 2000.

MARTINS NETTO, D. A. **Aspectos demográficos de quatro espécies florestais na mata galeria da Reserva de Genética Tamanduá-DF**. 1992. 96 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Brasília, Brasília.

NASCIMENTO, A. R.; FELFILI, G. M.; MEIRELLES, E. M. Florística e estrutura da comunidade arbórea de um remanescente de Floresta Estacional Decidual de encosta, Monte Alegre, GO, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, Porto Alegre, v. 18, n. 3, p. 659-669, 2004.

NEWBERY, D. M.; RENSHAW, E.; BRÜNIG, E. F. Spatial pattern of trees in kerangas forest, Sarawak. **Vegetatio: Acta Geobotanica**, The Hague, v. 65, p. 77-89, 1986.

OLIVEIRA, P. E. A de; PAULA, F. R. de. **Fenologia e biologia reprodutiva de plantas de Matas de Galeria**. In: RIBEIRO, J. F.; FONSECA, C. E. L. da; SOUSA-SILVA, J. C. (Ed.). **Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001. p. 303-332.

PAULA, J. E. de; ENCINAS, J. I.; MENDONÇA, R. C. de; LEÇO, D. T. Estudo dendrométrico e ecológico de mata ripária da região Centro-Oeste. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 1, p. 43-55, 1990.

PINHEIRO, F.; RIBEIRO, J. F. **Síndrome de dispersão de sementes em Matas de Galeria do Distrito Federal**. In: RIBEIRO, J. F.; FONSECA, C. E. L. da; SOUSA-SILVA, J. C. (Ed.). **Cerrado: caracterização e recuperação de matas de**

galeria. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001. p. 335-375.

PRODAM, M. **Forest biometrics**. New York: Pergamon Press, 1968. 447 p.

PUKKALA, T. Effect of spatial distribution of trees on the volume increment of a young Scots pine stand. **Silva Fennica**, Helsinki, v. 2, n. 1, p. 1-17, 1988.

PUKKALA, T. Prediction of tree diameter and height in a Scots pine stand as a function of the spatial pattern of trees. **Silva Fennica**, Helsinki, v. 23, n. 2, p. 101-116, 1989.

REZENDE, J. M. de; PINTO, D. C. de C.; SILVA, J. A. da; LEITE, E. J.; SILVEIRA, M. A. **Florística e distribuição espacial de Aspidosperma spp. na Reserva Genética Florestal Tamanduá – DF**. In: ENCONTRO DO TALENTO ESTUDANTIL DA EMBRAPA RECURSOS GENÉTICOS E BIOTECNOLOGIA, 6., 2001, Brasília, DF. Anais: resumos dos trabalhos. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2001. p. 71  
SAS user's guide: statistics. Cary: SAS Institute INC, 1985.

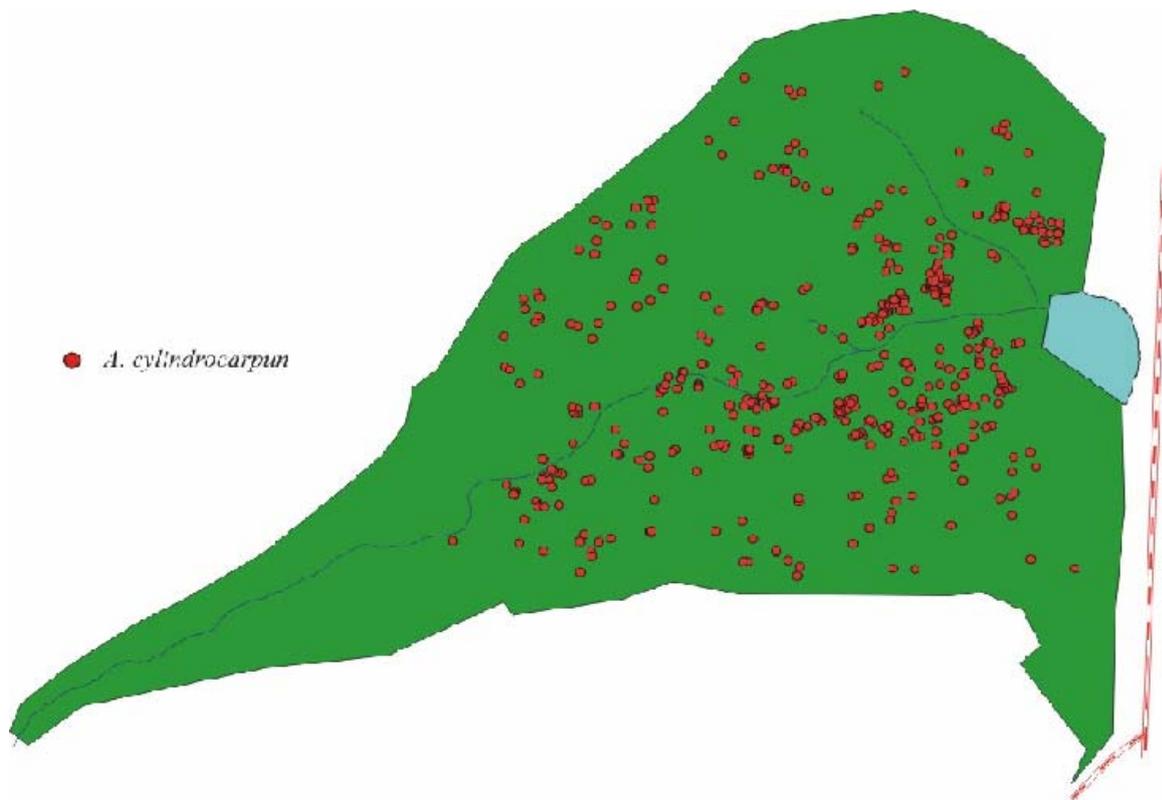
SILVA, J. A. da; LEITE, E. J.; ARMANDO, M. S.; NORONHA, S. E. de; REZENDE, J. M. **Monitoramento da Reserva Genética Florestal Tamanduá**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2002. 40 p. (Embrapa

Recursos Genéticos e Biotecnologia, Documentos, 86).

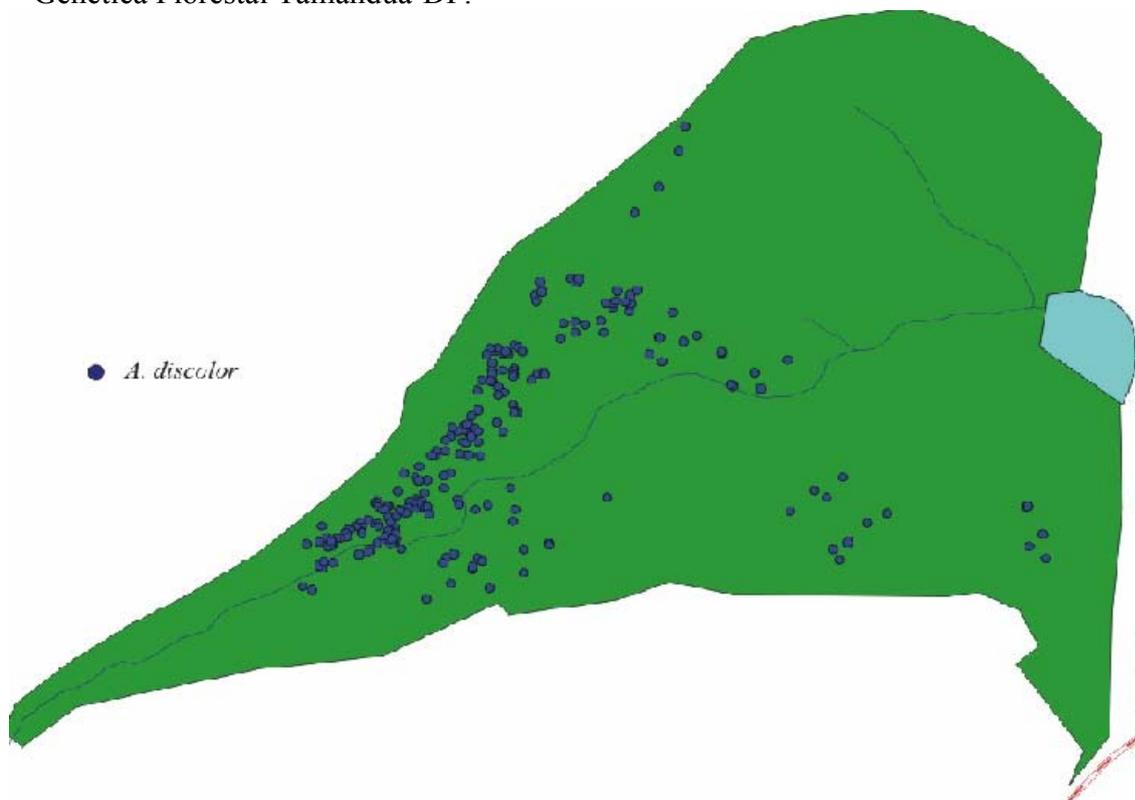
SILVA, J. A. da; LEITE, E. J.; ARMANDO, M. S.; SALOMÃO, A. N.; REZENDE, J. M. Caracterização florística, fitossociológica e regeneração natural do sub-bosque da Reserva Genética Florestal Tamanduá, DF. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 1, p. 121-132, 2004.

SILVA, J. N. M.; LOPES, J. do C. A. **Distribuição espacial de árvores na Floresta Nacional do Tapajós**. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1982. 14 p. (EMBRAPA-CPATU. Circular Técnica, 26)

SIRÉN, G. The development of Spruce forest on raw humus site in northern Finland and its ecology. **Acta Forestalia Fennica**, Helsinki, v. 62, p. 1-363, 1955.  
SOUZA-SILVA, J. C.; RIBEIRO, J. F.; FONSECA, C. E. L.; ANTUNES, N. B. **Germinação de sementes e emergência de plântulas de espécies arbóreas e arbustivas que ocorrerem em matas de galeria**. In: RIBEIRO, J. F.; FONSECA, C. E. L. da; SOUSA-SILVA, J. C. (Ed.). Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001. p. 379-422.



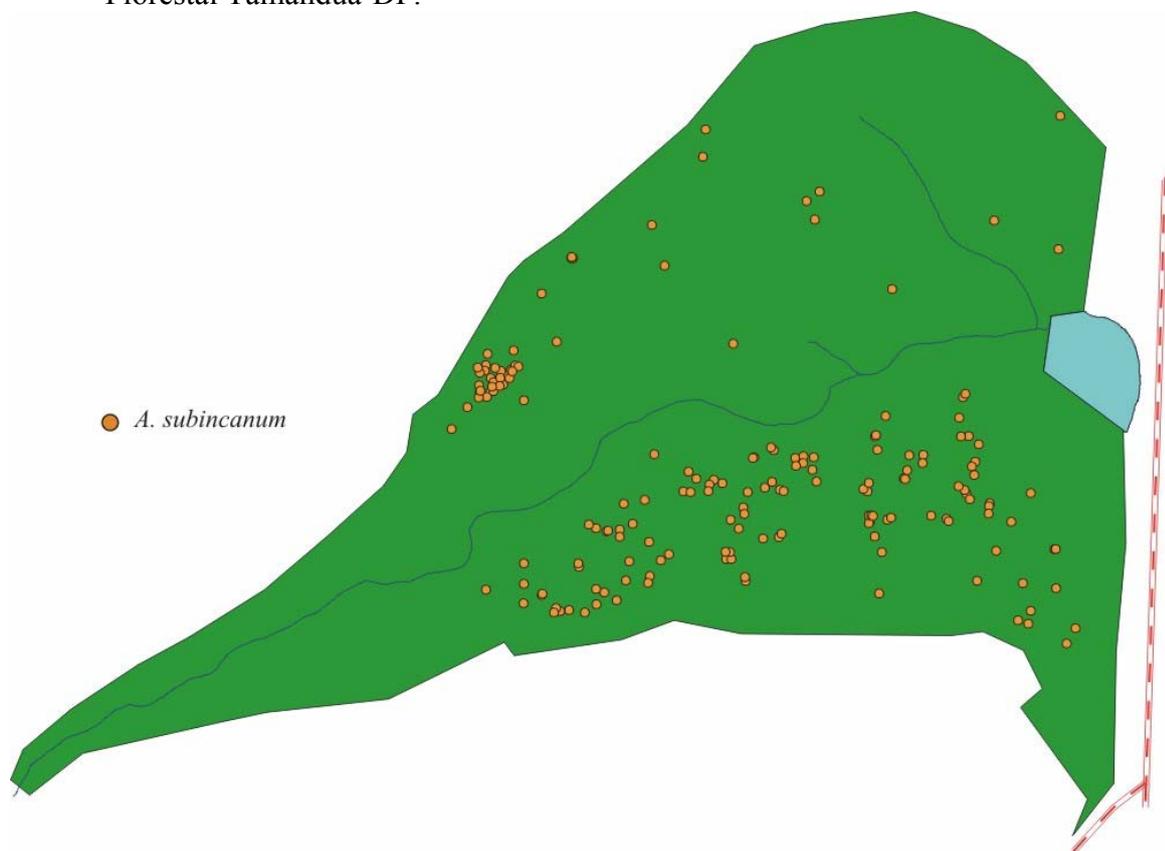
**FIGURA 8.** Distribuição dos indivíduos de *Aspidosperma cylindrocarpon* na Reserva Genética Florestal Tamanduá-DF.



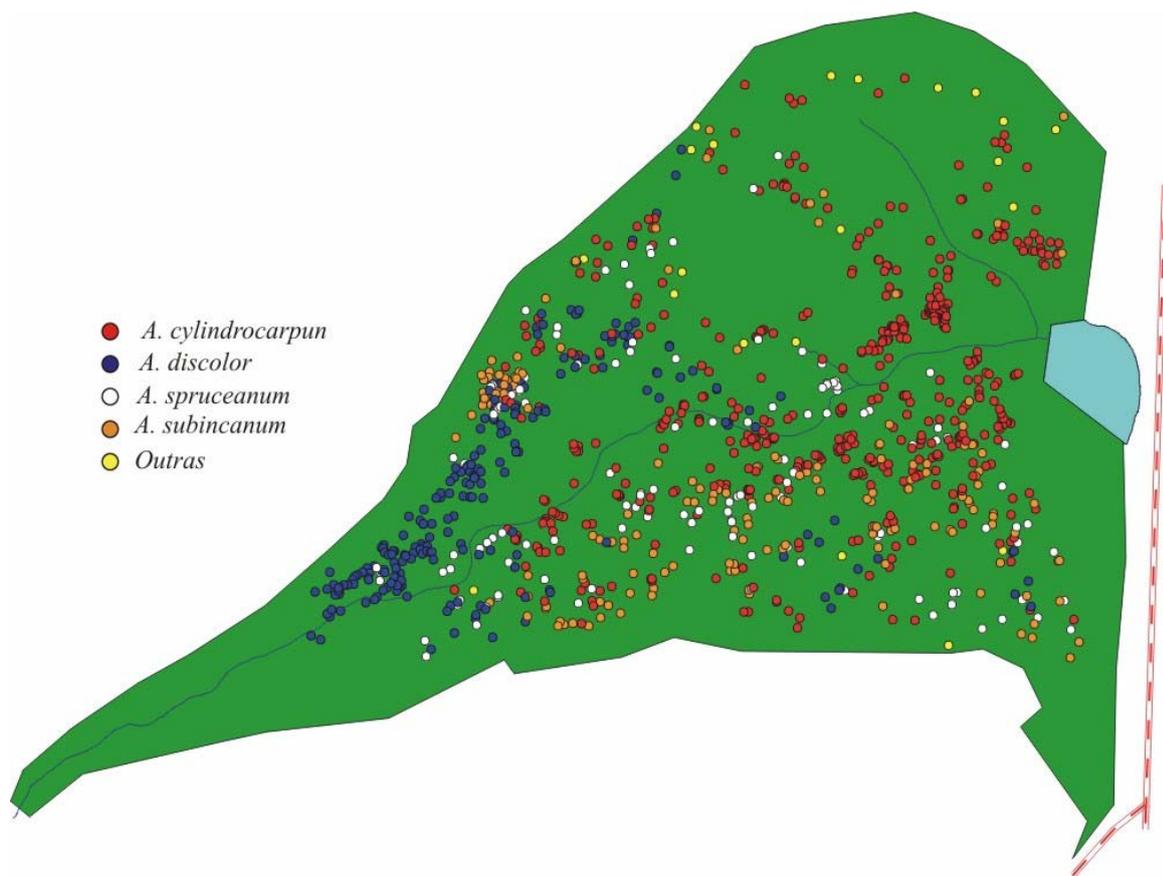
**FIGURA 9.** Distribuição dos indivíduos de *Aspidosperma discolor* na Reserva Genética Florestal Tamanduá-DF.



**FIGURA 10.** Distribuição dos indivíduos de *Aspidosperma spruceanum* na Reserva Genética Florestal Tamanduá-DF.



**FIGURA 11.** Distribuição dos indivíduos de *Aspidosperma subincanum* na Reserva Genética Florestal Tamanduá-DF.



**FIGURA 12.** Distribuição dos indivíduos de *Aspidosperma spp* na Reserva Genética Florestal Tamanduá-DF.

<p><b>Comunicado Técnico, 119</b></p> <p>Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento</p>	<p>Exemplares desta edição podem ser adquiridos na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia Serviço de Atendimento ao Cidadão Parque Estação Biológica, Av. W/5 Norte (Final) – Brasília, DF CEP 70770-900 – Caixa Postal 02372 PABX: (61) 448-4700 Fax: (61) 340-3666 <a href="http://www.cenargen.embrapa.br">http://www.cenargen.embrapa.br</a> e.mail:sac@cenargen.embrapa.br</p> <p>1ª edição 1ª impressão (2004): 150 unidades</p>	<p><b>Comitê de Publicações</b></p> <p>Expediente</p>	<p><b>Presidente:</b> Maria Isabel de Oliveira Penteadó <b>Secretário-Executivo:</b> Maria da Graça Simões Pires Negrão <b>Membros:</b> Arthur da Silva Mariante Maria Alice Bianchi Maria da Graça S. P. Negrão Maria de Fátima Batista Maria Isabel de O. Penteadó Maurício Machain Franco Regina Maria Dechechi Carneiro Sueli Correa Marques de Mello Vera Tavares de Campos Carneiro <b>Supervisor editorial:</b> Maria da Graça S. P. Negrão Normalização Bibliográfica: Maria Alice Bianchi e Maria Iara Pereira Machado <b>Editoreção eletrônica:</b> Maria da Graça Simões Pires Negrão</p>
--	--	---	--