

**DETERMINAÇÃO DE PADRÕES DE DISTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES
EM UMA MATA DE GALERIA NO BRASIL CENTRAL
COM A UTILIZAÇÃO DE
TÉCNICAS DE ANÁLISE MULTIVARIADA**

Jeanine Maria Felfili¹

RESUMO

Este trabalho foi uma investigação inicial sobre a distribuição espacial das espécies da mata de galeria do ribeirão do Gama na Fazenda Água Limpa na Reserva da Biosfera do Cerrado, DF, pelo uso de técnicas de classificação e ordenação. A mata foi amostrada sistematicamente sendo que 151 parcelas foram medidas em dez linhas. As linhas foram alocadas a cada 100m paralelas entre si e perpendiculares ao córrego principal. Elas atravessaram a mata até os limites com o Campo Limpo. Suas larguras foram variáveis conforme a largura da mata no ponto em que foram alocadas. As parcelas foram contíguas, de 10m x 20m, tendo como centro a linha. Em cada parcela foram identificados e medidos todos os indivíduos arbóreos com diâmetro à altura do peito (1,30 m) de 10 cm. Foram registradas informações sobre as características ambientais tais como distância parcela/borda da mata, parcela/borda do córrego, ocorrência e tamanho de clareiras. Amostras de solo foram tomadas a diferentes profundidades em cada um dos seis perfis descritos na mata. Foram feitas classificação pelo método TWINSPLAN e ordenação pelo método DECORANA. Os resultados indicam que a umidade e a luminosidade são importantes determinantes na distribuição das espécies de mata de galeria.

Palavras-chave: Espécies, distribuição espacial, mata de galeria, Brasil.

ABSTRACT

Multivariate techniques were used to investigate patterns of spatial distribution of gallery forest species. The studied site was an area of 64 há of gallery

¹ Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, CP 04357, 70 900 900 Brasília-DF, Brasil.

forest alongside the Gama stream in Água Limpa Farm, in the Cerrado Biosphere Reserve-DF. The sampling was systematic with 151 plots of 10 x 20 m distributed continuously alongside 10 transects cutting across the forest from one to another boundary with campo limpo. The transects were located at every 100 m, parallel to each other and perpendicular to the main stream. Transect length varied with forest width in the place where they were located. All woody individuals from 10 cm dbh were identified and measured. Site conditions such as distance plot-forest boundary, plot-streambank, presence of gaps and their size were registered. Soil samples were taken at different depths in each of the six profiles described in the forest. TWINSPLAN classification and DECORANA ordination were performed. Soil humidity and light intensity reaching the forest understorey seem to be the main gradients determining the patterns of spatial distribution of the species in the gallery forest.

Key-words: species, spatial distribution, gallery forests, Brasil.

INTRODUÇÃO

O conhecimento dos padrões de distribuição de espécies numa área pode contribuir para a compreensão dos principais fatores ambientais determinando a estrutura da comunidade. As florestas tropicais são compostas por muitas espécies das quais poucas são abundantes. Em matas de galeria, menos de 20 espécies contêm mais de 50% do número de árvores e da área basal da comunidade (Felfili & Silva Junior, 1992; Felfili, 1993; Felfili, 1994; Felfili *et al.*, 1994; Felfili, 1995; Oliveira-Filho *et al.*, 1990; Silva Junior, 1995; Walter, 1995). O que capacita tão poucas espécies serem abundantes numa comunidade? Por que existe uma proporção tão grande de espécies pouco abundantes? Quais relações ecológicas mantêm o balanço entre as espécies numa comunidade florestal? Estas são algumas questões a serem consideradas quando se almeja o entendimento da estrutura e funcionamento de comunidades florestais nativas. A distribuição espacial das espécies é um indicativo de sua capacidade de explorar os recursos ambientais, sendo assim, um importante elemento para a coexistência das espécies. Espera-se que as espécies com exigências ambientais similares apresentem padrões similares de distribuição espacial formando associações (Greig-Smith, 1983).

O objetivo deste estudo foi uma investigação inicial sobre a distribuição espacial das espécies da mata de galeria do ribeirão do Gama pelo uso de técnicas de classificação e ordenação.

MATERIAL E MÉTODOS

A floresta foi amostrada sistematicamente (Loetch & Haller, 1974) no qual 151 parcelas foram medidas em dez linhas. As linhas foram alocadas a cada 100m paralelas entre si e perpendiculares ao córrego principal. Elas atravessaram a mata até os limites com o Campo Limpo. Suas larguras foram variáveis conforme a largura da mata no ponto em que foram alocadas. As parcelas foram contíguas, de 10m x 20m, tendo como centro a linha. Em cada parcela foram identificados e medidos todos os indivíduos arbóreos com diâmetro à altura do peito (1,30 m) de 10 cm. O detalhamento da amostragem assim como listagem completa de espécies já estão publicados (Felfili, 1993; 1994 e 1995). A identificação das espécies foi feita por comparação com material existente nos herbários UB e IBGE e o material botânico coletado foi depositado no último.

Foram registradas informações sobre as características ambientais tais como distância parcela/borda da mata, parcela/borda do córrego. As clareiras foram medidas pelo método de Brokaw (1982). Neste método, são consideradas clareiras, as projeções de abertura de copas no terreno com no mínimo 4 m² e que contenham plantas com no máximo 2m de altura. Seis perfis foram descritos, pelo Prof. Dr. M. Haridasan da Universidade de Brasília (UnB), e amostras de solo foram tomadas a diferentes profundidades em cada perfil. Estas foram analisadas no laboratório do Departamento de Ecologia da UnB. Os solos foram distróficos e suas propriedades são discutidas em Felfili, 1993; 1994.

Noventa e três espécies foram registradas na amostragem. Os dados de presença e ausência foram arranjados numa matriz espécie x parcela (93 x 151). As análises multivariadas foram efetuadas com o uso do pacote de programas da Universidade de Cornell. O programa CONDENSE arranjou a matriz de dados no formato requerido para processar os programas TWINSpan e DECORANA. TWINSpan ("Two-way species indicator analysis") faz uma classificação das espécies em função das parcelas em que estas ocorrem e das parcelas em função das espécies que nelas ocorrem (Hill *et al.*, 1975; Hill 1979b). DECORANA ("Detrended correspondence analysis" (DCA)) é uma análise de correspondência por segmentos (Hill, 1979a; Hill & Gauch, 1980).

A análise multivariada ajuda os ecologistas a descobrirem padrões nos dados. As três estratégias básicas de análise multivariada são análise direta de gradiente, ordenação e classificação. As técnicas de ordenação e classificação organizam dados de comunidade baseadas exclusivamente na abundância de espécies, independente dos dados ambientais, sendo a interpretação ambiental uma etapa independente. O eixo da ordenação define gradientes na vegetação que devem

refletir gradientes ambientais. O resultado de uma ordenação é o arranjo de espécies e parcelas num espaço dimensional restrito de modo que as entidades semelhantes ficam próximas e as diferentes ficam distantes. O resultado da classificação é a alocação de espécies e parcelas a classes (Gauch, 1982; Greig-Smith, 1983; Causton, 1988).

TWINSPAN (Hill, 1979b) constroi uma tabela bidimensional pela identificação de espécies preferenciais. As parcelas são classificadas primeiro por dicotomização sucessiva e então, as espécies pelo mesmo processo usando a classificação das parcelas como base. As dicotomias são obtidas pela divisão das ordenações pela metade. O método envolve três ordenações: 1. Ordenação primária, na qual a direção de variação é determinada nos dados. 2. Uma dicotomia preliminar é obtida pela divisão da ordenação pela metade e identificação de espécies preferenciais a um ou outro lado da dicotomia. 3. Ordenação por Indicador, que é baseada num pequeno número de espécies fortemente diferenciais.

DECORANA executa uma forma restrita de médias recíprocas (RA) (Hill, 1979b; Gauch, 1982). Conforme aqueles autores as espécies aparecem e desaparecem a uma taxa razoavelmente constante ao longo de um gradiente e o desvio padrão dentro da amostra é aproximadamente 1. A unidade de distância ao longo do gradiente é chamada desvio padrão médio de mudança de espécies ou "SD". Uma espécie típica aparece, atinge a sua moda e desaparece a uma distância de 4 SD. O autovalor ("eigen value") é um coeficiente de variação de desvio padrões individuais dos perfis de abundância de espécies. Um valor típico para dados de campo é usualmente 0,3. Pode se considerar que as divisões são fortes a partir deste valor.

Os agrupamentos de espécies foram derivados a partir da tabela síntese do TWINSPAN. Os padrões de distribuição de espécies foram relacionados à classificação das parcelas pela comparação de uma espécie dentro de uma unidade de sítio do ponto de vista ecológico com a sua presença na totalidade das parcela (Spies & Barnes, 1985; Host & Pregitzer, 1991). Considerou-se como unidade de sítio, ou unidade ambiental, um conjunto de parcelas classificadas como próximas e que compartilhem características ambientais comuns.

A distribuição de espécies e parcelas no espaço comum de ordenação dado por DECORANA foi utilizado para identificar agrupamentos de espécies e para corroborar com os grupos derivados da classificação efetuada por TWINSPAN.

RESULTADOS

A distribuição para mais da metade das espécies foi contínua em toda a extensão da mata estudada indicando a homogeneidade fisionômica (Figura 1). Por causa da estrutura da comunidade, onde poucas espécies contêm a maioria dos indivíduos, esta análise está concentrada nas espécies mais abundantes que mostraram padrões claros de distribuição espacial. Apenas três associações distintas foram detectadas:

1. Espécies preferenciais às parcelas distantes do córrego, consideradas como as unidades ambientais "áreas secas". *Metrodorea pubescens*, *Cheilochlinium cognatum*, *Aspidosperma olivaceum*, *Qualea multiflora*, *Ixora warmingii* e *Roupala montana* foram as espécies mais abundantes entre elas.

2. Espécies preferenciais às parcelas próximas ao córrego, localizadas até cerca de 20 m do seu leito, consideradas como as unidades ambientais "áreas úmidas". Estas constituíram apenas um pequeno grupo composto de *Protium heptaphyllum*, *Micropholis venulosa*, *Calophyllum brasiliense*, *Pseudolmedia laevigata* e *Persea fusca*.

3. Espécies preferenciais a sítios atingidos por distúrbios naturais tais como clareiras e algumas parcelas nas bordas com campo limpo que são eventualmente queimadas. Esta unidade ambiental foi denominada "áreas de bordas/clareiras". *Sclerolobium paniculatum*, *Piptocarpha macropoda*, *Lamanonia tomentosa*, *Emmotum nitens* e *Callisthene major* foram as espécies mais abundantes neste grupo.

As espécies mais abundantes com distribuição contínua na mata foram *Licania apetala* e *Amaioua guianensis*, seguidas por *Guatteria sellowiana*, *Cryptocarya aschersoniana*, *Copaifera langsdorffii*, *Nectandra mollis*, *Tapirira guianensis*, *Cupania vernalis*, *Matayba guianensis* e *Machaerium acutifolium*.

O eixo principal da ordenação por DECORANA para todas as espécies mostrou também um contínuo (Figura 2), dando elevados valores de SD para espécies de "áreas secas" tais como *Aspidosperma olivaceum* e *Metrodorea pubescens*, baixos para as preferenciais de "área úmidas" tais como *Calophyllum brasiliense* e *Protium heptaphyllum*. O segundo eixo também deu baixos valores de SD para espécies preferenciais de áreas sujeitas a distúrbios naturais tais como *Piptocarpha macropoda* e *Sclerolobium paniculatum*. Espécies com distribuição ampla, tais como *Licania apetala* e *Amaioua guianensis* obtiveram valores intermediários.

O primeiro eixo da ordenação por DECORANA para todas as parcelas, mostrou um contínuo com a maioria das parcelas localizadas entre 1 SD e 2.5 SD. Este deu valores elevados de SD para parcelas distantes do córrego, e baixos para

àquelas próximas do mesmo. O segundo eixo deu valores baixos de SD para parcelas em locais sujeitos a distúrbios naturais (Figura 3). O posicionamento das parcelas nas linhas quatro e nove onde foram efetuados seis perfis de solo (Figura 4) não indicam um padrão claro de agrupamento.

DISCUSSÃO

Comparando as duas principais divisões da classificação de TWINSPAN (Felfili 1993), com a classificação das parcelas baseada nas informações obtidas em campo, o primeiro nível foi relacionado ao gradiente de umidade representado pela proximidade do córrego. As parcelas distantes das margens foram colocadas num lado da divisão enquanto que aquelas localizadas próximas às margens do córrego foram localizadas em outro extremo. A segunda divisão, foi relacionada à distúrbios naturais, refletindo a influência de clareiras naturais, bordas com campo limpo e barranco do córrego. Os autovalores (SD) foram altos para parcelas distantes do córrego, no lado esquerdo da divisão do TWINSPAN, e baixos para aquelas próximas do córrego, aquelas no lado direito da divisão. O segundo eixo, dá valores baixos para as parcelas em locais sujeitos à distúrbios naturais. Estas são indicações de variações na composição florística das parcelas em relação aos gradientes de umidade e distúrbios (luminosidade).

A ordenação por DECORANA (Figuras 1 a 3) corroborou os resultados da classificação indicando que existe variação na composição florística em função de gradientes de umidade e distúrbios (luminosidade).

O posicionamento das parcelas nas linhas quatro e nove (Figura 4) onde foram efetuados os seis perfis de solo indicam que as pequenas diferenças em fertilidade do solo encontradas nessas áreas (Felfili, 1993; 1994) são insuficientes para determinar mudanças na vegetação arbórea.

O sucesso da classificação pode ser avaliado pelo conhecimento atual sobre a ecologia de algumas das espécies estudadas. Algumas indicações positivas foram: 1. O posicionamento de *Qualea multiflora* e *Roupala montana*, espécies comuns entre matas de galeria e cerrado na região (Ratter, 1986; Felfili & Silva Junior, 1992) em associação com a unidade ambiental "áreas secas". 2. Espécies heliófilas, colonizadoras de clareiras tais como *Cecropia pachystachya* e *Piptocarpha macropoda* e espécies comuns com o cerradão tais como *Emmotum nitens*, *Qualea dichotoma* e *Sclerolobium paniculatum* (Ratter 1986, Felfili & Silva Junior 1992) foram associadas com a unidade ambiental "áreas de bordas/clareiras", que recebem intensidades luminosas mais elevadas. 3. A presença de *Protium heptaphyllum*, *Pseudolmedia laevigata* e *Calophyllum brasiliense*, encontrados usual-

mente ao longo de córregos e também em matas de galerias inundáveis (Ratter, 1986; Silva, 1991; Walter, 1995) associada à unidade ambiental "áreas úmidas".

As exigências das espécies comuns entre as matas de galeria do Brasil Central e do Sudeste (São Paulo e Minas Gerais) parecem semelhantes. *Calophyllum brasiliense* também ocorre próximo à córregos; *Copaifera langsdorffii* tem distribuição ampla porém, é mais abundante em locais mais secos; *Tapirira guianensis* e *Licania apetala* apresentam-se amplamente distribuídas (Salis, 1990; Schiavini, 1992). Rodrigues (1991), baseado em análise multivariada, concluiu que as flutuações do nível d'água desempenham um papel importante determinando a vegetação no barranco do rio numa mata de galeria em Ipeúna, em São Paulo. A remoção periódica do banco de sementes devido às enchentes anuais pareceu ser um fator seletivo para o recrutamento da vegetação situadas numa faixa de 5 m ao longo do rio.

CONCLUSÃO

Esta mata de galeria apresenta um ambiente relativamente homogêneo mostrando porém, diferenciação a nível de comunidade relacionada à presença do córrego, clareiras naturais e bordas com o campo limpo. Sugere-se o aprofundamento deste estudo com a medição detalhada dos parâmetros ambientais em cada parcela de modo a possibilitar uma análise direta de gradiente.

AGRADECIMENTOS

Ao Sr. Newton Rodrigues, aos colegas e alunos que auxiliaram no trabalho de campo. Este trabalho teve apoio do CNPq e da FAP-DF.

BIBLIOGRAFIA

- BROKAW, N.V.L. 1982. The definition of treefall gaps and its effect on measures of forest dynamics. *Biotropica* 14, 158-160.
- CAUSTON, D.R. 1988. *Introduction to vegetation analysis*. Unwin Hyman, London, 342 pp.
- FELFILI, J. M. 1993. Structure and dynamics of a gallery forest in central Brazil. D.Phil. Thesis. University of Oxford, Oxford. U.K., 180 pp.
- FELFILI, J. M. 1994. Floristic composition and phytosociology of the gallery forest alongside the Gama stream in Brasília, DF, Brazil. *Revista Brasileira de Botânica*, 17(1): 1-11.

- FELFILI, J.M.; SILVA JR, M.C.; REZENDE, A.V., MACHADO, J.M.B.; WALTER, B.M.T.; SILVA, P.E.N., HAY, J.D. 1994. Vegetação arbórea. In: Felfili, J.M.; Filgueiras, T.S.; Haridasan, M.; Silva JR, M.C., Mendonça, R. & Rezende, A.V. (Eds). Projeto biogeografia do bioma cerrado: Vegetação e solos. Rio de Janeiro. *Caderno de Geociências do IBGE* 12: 75-166.
- FELFILI, J.M. 1995. Diversity, structure and dynamics of a gallery forest in central Brazil. *Vegetatio* 117: 1-15.
- FELFILI, J.M. & SILVA JUNIOR, M.C. 1992. Floristic composition, phytosociology and comparison of cerrado and gallery forests at Fazenda Água Limpa, Federal District, Brazil, p. 393-415. In: Furley, P.A., Proctor, J.A. and Ratter, J.A. *Nature and dynamics of forest-savanna boundaries*. Chapman & Hall. London, 616 pp.
- GAUCH, H.G. 1982. *Multivariate analysis in community ecology*. Cambridge University Press, Cambridge, 298 pp.
- GREIG-SMITH, P. 1983. *Quantitative plant ecology*. 3ed. Blackwell, Oxford, 359 pp.
- HILL, M.O., BUNCE, R.G.H. & SHAW, M.W. 1975. Indicator species analysis, a divisive polythetic method of classification, and its application to a survey of native pinewoods in Scotland. *Journal of Ecology* 63:597-613.
- HILL, M.O. 1979. *TWINSPAN - a FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes*. Cornell University. Ithaca, New York, 60 pp.
- HILL, M.O. *DECORANA - a FORTRAN program for detrended correspondence analysis and reciprocal averaging*. Cornell University, Ithaca, New York, 51 pp, 1979b.
- HILL, M.O. & GAUCH, H.G. 1980 Detrended correspondence analysis, an improved ordination technique. *Vegetatio* 42: 47-58.
- HOST, G.E. & PREGITZER, K.S. 1991 Ecological species groups for upland forest ecosystems of northwestern lower Michigan. *Forest Ecology and Management* 43:87-102.
- LOETCH, F. & HALLER, K.E. 1974 *Forest Inventory*. Vol. 1., B.L.V. Munique, 436 pp.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T., RATTER, J.A. & SHEPPERD, G.J. Floristic composition and community structure of a central Brazilian gallery forest. *Flora* 184:103-117, 1990.
- RATTER, J.A. 1986. *Notas sobre a vegetação da Fazenda Água Limpa (Brasília, DF, Brazil)*. Editora UnB, Textos Universitários n. 003, Brasília, 136 pp.

- RODRIGUES, R.R. 1991. Análise de um remanescente de vegetação natural às margens do Rio Passa Cinco, Ipeúna, SP. Tese de doutorado. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP, 325 pp.
- SALIS, S.M. 1990. Composição florística e estrutura de um remanescente de mata ciliar do Rio Jacaré-Pepira, Brotas, SP. Tese de mestrado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 111 pp.
- SCHIAVINI, I. 1992. *Estrutura das comunidades arbóreas de mata de galeria da Estação Ecológica do Panga (Uberlândia, MG)*. Ph.D. thesis. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP, 139 pp.
- SILVA, P.E.N. 1991. *Estado nutricional de comunidades arbóreas em quatro matas de galeria na região dos cerrados do Brasil central*. M.Sc. thesis. Universidade de Brasília, Brasília, 111 pp.
- SILVA JÚNIOR, M.C. 1995. Tree communities of the gallery forests of the IBGE Ecological Reserve, Federal District, Brazil. Ph. D. Thesis. University of Edinburgh, 257 pp.
- SPIES, T.A. & BARNES, B.V. 1985. Ecological species groups of upland northern hardwood-hemlock forest ecosystems of the Sylvania recreation area. Upper Peninsula, Michigan. *Canadian Journal of Forestry Research* 15:949-960.
- WALTER, B.M.T. 1995. Distribuição espacial de espécies perenes em uma Mata de Galeria Inundável no Distrito Federal; florística e fitossociologia. Tese de mestrado. Universidade de Brasília, Brasília-DF, 200 pp.

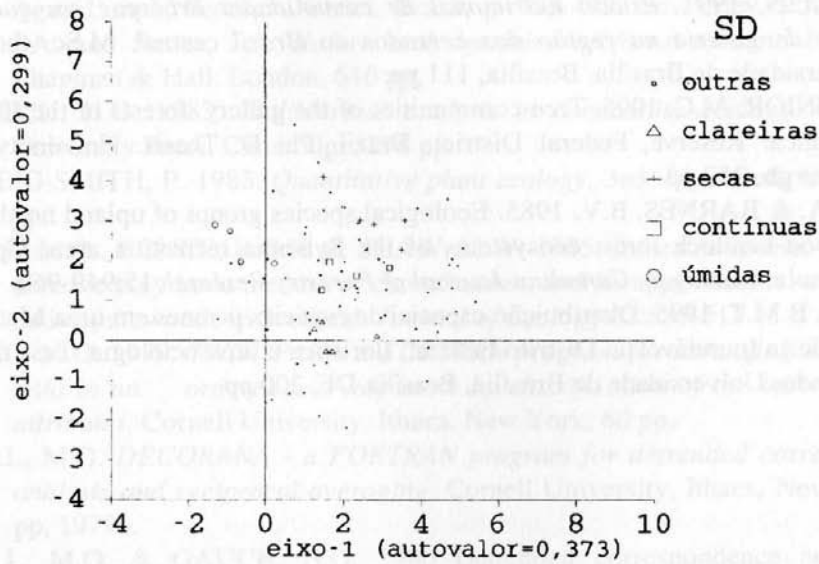


Figura 1. Ordenação de espécies pelo método DECORANA com ênfase para o posicionamento das espécies indicadoras das unidades ambientais na mata de galeria do Gama, DF.

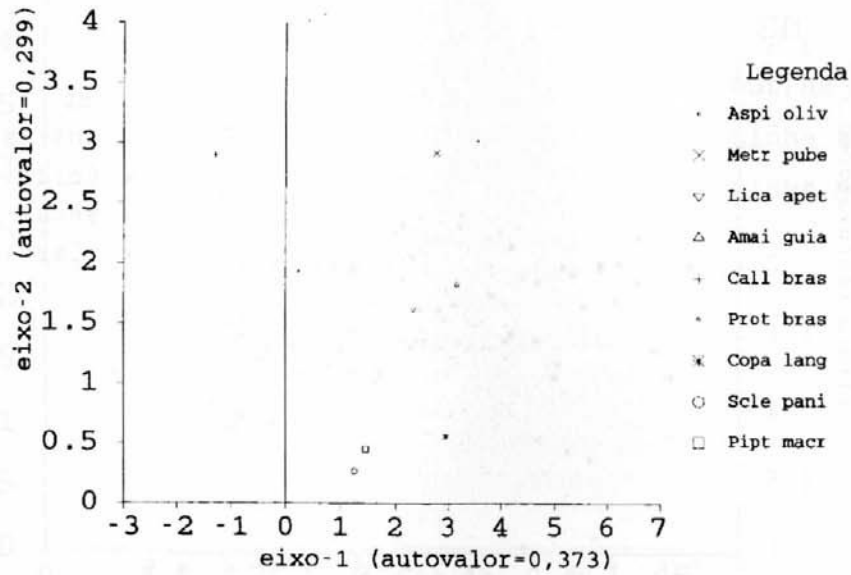


Figura 2. Posicionamento das espécies indicadoras nos dois principais eixos de ordenação pelo método DECORANA na mata de galeria do Gama, DF. (Aspi oliv = *Aspidosperma olivaceum*, Metr. pube = *Metrodorea pubescens*, Lica apet = *Licania apetala*, Amai guia = *Amaioua guianensis*, Call bra = *Callophyllum brasiliense*, Prot bras = *Protium heptaphyllum*, Copa lang = *Copaifera langsdorffii*, Scle pani = *Sclerolobium paniculatum*, Pipt macr = *Piptocarpha macropoda*).

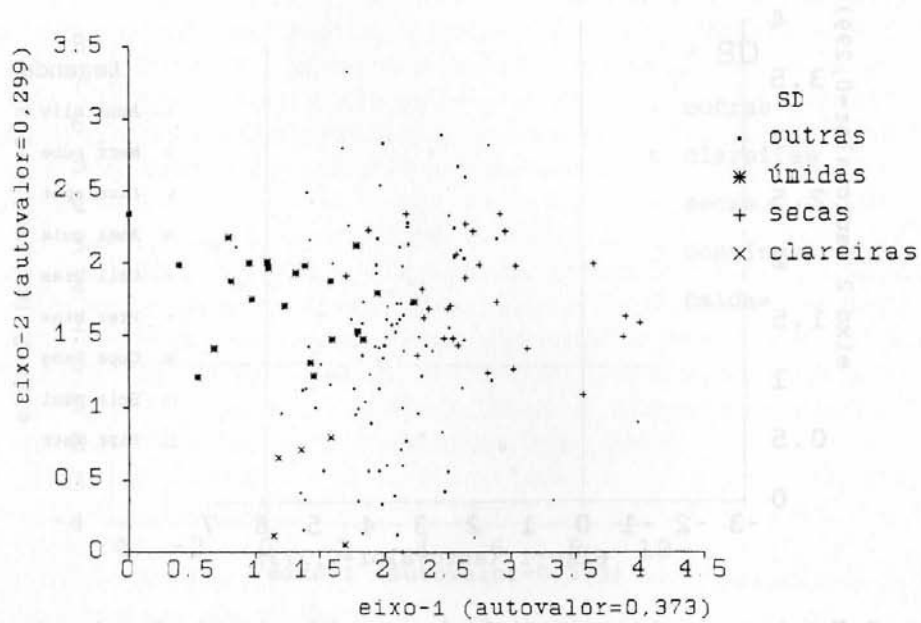


Figura 3. Ordenação de parcelas pelo método DECORANA com ênfase para o posicionamento das parcelas nas unidades ambientais encontradas na mata de galeria do Gama-DF.

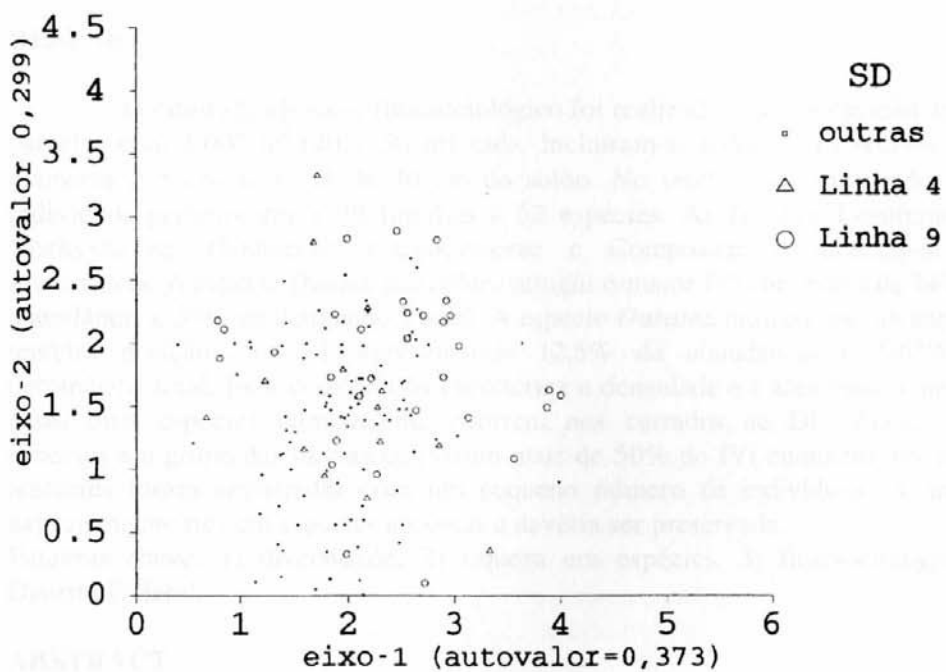


Figura 4. Ordenação de parcelas pelo método DECORANA com ênfase para o posicionamento das parcelas das linhas de amostragem 4 e 9 onde as características foram estudadas em detalhe na mata de galeria do Gama, DF.