

INFLUÊNCIA DE FATORES FÍSICOS DO SOLO SOBRE O DESENVOLVIMENTO DAS ESPÉCIES FLORESTAIS MAIS IMPORTANTES DO CERRADO DA RESERVA BIOLÓGICA DE MOJI-GUAÇU, SP

Eduardo Amaral BATISTA¹
Hilton Thadeu Zarate do COUTO²

RESUMO

O presente estudo teve o objetivo de avaliar a influência dos fatores físicos do solo no desenvolvimento das espécies nativas mais importantes de uma comunidade do cerrado. Fez-se uma amostragem do solo em parcelas (10 m x 20 m) onde foram identificadas as espécies vegetais. Quantificaram-se os seguintes fatores do solo: areia, areia grossa, areia fina, silte e argila. Como parâmetros do desenvolvimento das espécies avaliaram-se: altura média das árvores; nº de árvores por ha; diâmetro médio; área basal; e volume cilíndrico. A análise estatística mostrou correlação linear simples entre as variáveis das espécies vegetais e os fatores físicos do solo. Destes, os mais influentes foram areia fina e argila. As espécies mais influenciadas foram: *Qualea grandiflora*, *Byrsonima verbascifolia* e *Machaerium villosum*. As variáveis biométricas que melhor se correlacionaram com as propriedades físicas do solo foram altura e número de árvores por hectare.

Palavras-chave: Cerrado, edafologia.

ABSTRACT

It was studied the influence of the soil physical properties on formation of the savanna vegetation and the effects of these properties on the development of the most important native species. Along a transect line located in order to cover the physiognomic aspect of the existing vegetation, soil samples were collected on plots (10 m x 20 m) where the species had been identified in the phytosociological survey. The soil samples were analysed for the following physical properties: sand; coarse sand; fine sand; silt and clay. The development of the vegetation measured as function of the number of trees per hectare; mean height; mean diameter, basal area; and cylindrical volume. The data obtained from the vegetation measurements and these from the soil properties were analysed for linear correlation. The soil physical properties that most influenced on the vegetation development were: fine sand and clay content. The following native species were the most influenced by the soil physical factors: *Qualea grandiflora*, *Byrsonima verbascifolia* and *Mychaerium villosum*. The biometric variables of the fifteen most important species that more correlated itself with the soil physical factors were: mean height of trees and number of trees per hectare.

Key words: savanna, edaphology.

1 INTRODUÇÃO

Alguns estudos mostram a existência de interações importantes entre espécies vegetais e o ambiente. O conhecimento de fatores edáficos que podem influenciar o crescimento de determinadas espécies nativas do cerrado auxiliará os estudos de enriquecimento das áreas de vegetação degradada, com espécies adequadas à alimentação e abrigo para a fauna, bem como a preservação do ambiente no que diz respeito ao seu ecossistema.

O presente estudo propõe correlacionar características da vegetação do cerrado com propriedades físicas do solo.

Segundo OLIVEIRA FILHO (1964) há muitas formações vegetais incluídas com o nome de cerrado, mas, de uma maneira geral, o que faz a variação dessas formas em grupos com denominações regionais de

acordo com o uso agrícola que recebem é o solo. E o que mais caracteriza a diferença entre esses solos é o material primitivo que lhes dá origem.

MEDINA & GROHMANN (1966) estudaram as correlações entre características físicas do solo e ocorrência de vegetação do cerrado no Estado de São Paulo. A variação de textura desses solos não foi inferior à encontrada em outros solos cultivados normalmente no Estado. Os autores concluíram que os solos sob cerrado estudados não apresentaram nenhuma característica física que pudesse ser considerada como responsável pelo aparecimento desse tipo de vegetação.

As interrelações do solo e da vegetação na zona limite savana-floresta no nordeste de Mato Grosso foram objeto de estudo por parte de ASKEW et alii (1971). Revelaram os autores que a íntima coincidência da fronteira de vegetação com os dois tipos de solo sugere que a textura, provavelmente devido ao seu efeito na umidade do solo, é o principal fator determinante da fronteira.

(1) Instituto Florestal - C.P. 1322 - São Paulo - SP - CEP 01059 - Brasil.

(2) Professor Associado - ESALQ / USP - Piracicaba - SP.

MENDES (1972) analisou 1.200 amostras dos solos provenientes de Minas Gerais, Goiás e Distrito Federal, comprovando a pobreza desses solos em nutrientes. Quanto à granulometria, são em geral franco-arenosos e franco-argilo-arenosos.

Para LOPES (1983), a textura é, possivelmente, a característica física mais importante dos latossolos, dada a sua estreita relação com fixação de fósforo, capacidade de retenção de água, CTC, além de outros parâmetros importantes para o adequado manejo destes solos.

Para SILVA JUNIOR (1984), os efeitos das propriedades físicas do solo no crescimento das plantas são indiretos e geralmente estão relacionados com a maior ou menor disponibilidade de água.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Reserva Biológica de Moji-Guaçu, Município do mesmo nome, no estado de São Paulo, Brasil, com altitude média de 680 m. O clima caracteriza-se como úmido, mesotérmico, com pouco ou nenhum déficit hídrico e com grande excesso no verão (De VUONO et alii, 1986). A vegetação predominante na área é do tipo cerrado "sensu lato", apresentando um gradiente fisionômico desde "campo sujo" até "cerradão" e "floresta seca", abrangendo, inclusive, transições entre essas fitofisionomias (EITEN, 1971).

Amostrou-se o solo em um trajeto no sentido longitudinal da área, sendo o mesmo utilizado para a amostragem da vegetação quando da sua análise fitossociológica (BATISTA, 1982). As amostras do solo foram retiradas de 42 parcelas medindo 10 m x 20 m, espaçadas de 140 m, num total de 84 amostras ao longo

do trajeto. De cada parcela foram coletadas duas amostras compostas: uma relativa à profundidade de 0 a 20 cm e outra de 20 a 40 cm, ambas obtidas dos mesmos seis pontos de amostragem simples.

Para um estudo específico sobre a relação solo/planta, foram utilizados parâmetros biométricos das quinze espécies nativas mais importantes da comunidade, segundo o IVI (Índice do Valor de Importância) (TABELA 1).

O estudo de correlação envolveu parâmetros biométricos da vegetação (altura média das árvores, em metros; número de árvores por hectare; diâmetro médio, em centímetros; área basal em m² por ha; e volume cilíndrico, em m³ por ha) e fatores físicos do solo (areia grossa, areia fina, areia, silte, argila dispersa em água).

Procedeu-se à análise estatística dos dados, estudando-se a correlação linear simples entre as variáveis da vegetação e os fatores físicos do solo. Essas análises foram realizadas em computador, utilizando-se de pacote estatístico (SAS INSTITUTE, 1979).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise mecânica do solo relativos às amostras obtidas nas profundidades de 0 a 20 cm e 20 a 40 cm indicam pequena variação porcentual na composição granulométrica dessas camadas (TABELA 2). Os valores médios obtidos para os teores de areia, argila e silte permitiram classificar o solo na classe textural "franco-argilo-arenoso" (KIEHL, 1979), evidenciando apresentar baixos teores de silte, uma das características de Latossolo Vermelho-Amarelo, textura média (FREITAS E SILVA, 1977).

TABELA 1 - Valores de IVI médio das quinze espécies mais importantes da comunidade, na Reserva Biológica de Moji-Guaçu, SP

ESPÉCIE	IVI	Nº de indiv.	Freq. absol.(%)
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	21,46	644	45,78
<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.)Coville	16,88	166	33,33
<i>Anadenanthera falcata</i> Speg.	13,91	481	41,36
<i>Ouratea spectabilis</i> (Mart.) Engl.	13,65	209	46,18
<i>Styrax ferrugineus</i> Nees. e Mart.	11,60	76	21,28
<i>Byrsonima verbascifolia</i> Juss.	9,36	161	32,93
<i>Kielmeyera variabilis</i> Mart.	9,05	95	22,09
<i>Acosmium subelegans</i> (Mohlenbr.) Yakolev	9,03	144	22,89
<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	7,79	189	33,73
<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	7,50	114	19,68
<i>Rapanea guianensis</i> Aubl.	7,36	107	23,29
<i>Didymopanax vinosum</i> March	6,39	104	23,29
<i>Machaerium villosum</i> Vog.	5,88	72	19,27
<i>Byrsonima coccolobifolia</i> (Spr.) Kunth	5,43	90	27,31
<i>Pouteria ramiflora</i> Radlk.	3,94	149	26,10

Fonte: BATISTA, 1982.

TABELA 2 - Valores mínimos, médios e máximos relativos às características físicas do solo na área de estudo

Variável (%)	0 a 20cm			20 a 40cm		
	Mín.	Médio	Máx.	Mín.	Médio	Máx.
areia grossa	13,5	27,1	44,4	16,5	27,3	42,4
areia fina	18,9	36,6	51,0	19,0	36,0	47,4
areia	38,0	63,7	77,3	44,5	63,2	75,4
silte	2,1	10,4	43,0	3,7	9,5	21,2
argila	14,3	25,8	43,5	16,4	27,2	46,5
argila dispersa em água	5,6	14,7	28,6	4,0	15,4	28,4

3.1 Fatores físicos do solo e desenvolvimento das espécies locais mais importantes

Qualea grandiflora Mart. (pau-terra)

A análise fitossociológica revelou que a espécie *Qualea grandiflora* alcançou o mais alto IVI (TABELA 1). Trata-se da espécie mais freqüente na maioria dos locais amostrados, com média de 100 árvores por ha. Outras variáveis da espécie (altura, diâmetro, área basal e volume cilíndrico) equipararam-se às das outras espécies.

A influência das características físicas do solo sobre a população de *Q. grandiflora* parece ser mais forte na camada superficial. A fração areia grossa manteve correlação altamente significativa e negativa com todas as variáveis da população, indicando que seu aumento porcentual no solo, em ambas as camadas, traduz subdesenvolvimento dos indivíduos da espécie. A fração areia fina foi outra variável bastante influente no crescimento da espécie, principalmente no que tange à densidade, altura das árvores e área basal.

A variável areia grossa, embora tenha sido fortemente correlacionada com todas as variáveis biométricas, foi incluída apenas na equação de regressão para a variável dependente "diâmetro médio", sugerindo, assim, ter ocorrido interações entre as outras variáveis.

Stryphnodendron adstringens (Mart.) Coville (barbatimão)

Essa espécie obteve o segundo lugar em IVI, dentro da área estudada (TABELA 1). A porcentagem de ocorrência e o IVI nas diferentes fisionomias desta espécie indicam que ela se desenvolve melhor no campo cerrado, embora esteja presente em outras fisionomias desse tipo de vegetação (GOODLAND & FERRI, 1979). Provavelmente o diâmetro médio dessa espécie (5,61 cm) foi o parâmetro biométrico que a fez se destacar em valor de importância.

Poucos foram os fatores edáficos que se correlacionaram significativamente com as variáveis biométricas dessa espécie. Das correlações mantidas entre os fatores físicos e as variáveis biométricas da espécie, houve significância estatística (a 5% de probabilidade)

apenas entre a fração areia grossa e número de árvores por hectare.

Anadenanthera falcata Speg. (angico)

Essa espécie apresenta as árvores mais altas da comunidade. Os altos valores de diâmetro e altura das árvores permitem qualificar essa espécie como a essência nativa de mais alto potencial madeireiro, em razão de ter apresentado o maior valor em volume cilíndrico por ha (TABELA 3). O diâmetro médio das árvores de *A. falcata* foi fortemente correlacionado com a fração areia fina, aumentando-se o seu valor a cada acréscimo do teor deste fator no solo. A variável "nº de árvores por ha" foi influenciada (negativamente) pela fração areia grossa, mais pelos teores ocorrentes na camada 20 - 40 cm.

Ouratea spectabilis (Mart.) Engl. (murici-bravo)

Embora tenha alcançado o 4º lugar em IVI (TABELA 1), essa espécie revelou-se muito pouco sensível às propriedades físicas do solo. O estudo da relação solo-planta mostrou que as variáveis da espécie em discussão não apresentaram correlação significativa com qualquer variável física do solo atuante na camada superficial. Na camada 20-40 cm apenas a fração areia fina correlacionou-se com a variável diâmetro ao nível de 5% de probabilidade. Mesmo assim com efeito negativo.

Styrax ferrugineus Nees. et Mart. (laranjeira do campo)

As árvores dessa espécie são geralmente baixas e esparsas no cerrado. A única variável física do solo correlacionada com a população de *S. ferrugineus* foi a fração silte e somente para a camada 20 - 40 cm. As correlações foram altamente significativas e positivas com as variáveis: número de árvores por ha, área basal e volume cilíndrico.

Byrsonima verbascifolia Juss. (murici)

A espécie *Byrsonima verbascifolia* tem seu habitat ideal na fitofisionomia "campo sujo", onde se observaram seus mais elevados IVI e porcentagem de ocorrência

TABELA 3 - Valores médios das variáveis dependentes relativas às características biométricas das quinze espécies nativas mais importantes da área (N = 42)

ESPÉCIE	Nº árvores x ha ⁻¹	Altura (m)	Diâmetro (cm)	Área Basal m ² x ha ⁻¹	Volume cilin. m ³ x ha ⁻¹
<i>Q.grandiflora</i>	100,00	2,27	4,77	0,99	5,65
<i>S.adstringens</i>	13,33	1,92	5,61	0,47	4,29
<i>A.falcata</i>	97,61	2,83	6,34	1,58	11,06
<i>O.spectabilis</i>	38,09	1,40	3,32	0,21	0,76
<i>S.ferrugineus</i>	16,66	0,84	1,97	0,09	0,35
<i>B.verbascifolia</i>	34,52	1,42	3,20	0,19	0,76
<i>K.variabilis</i>	16,66	0,60	1,37	0,06	0,19
<i>A.subelegans</i>	38,09	0,85	1,71	0,13	0,46
<i>A.tomentosum</i>	38,09	1,65	3,19	0,24	1,18
<i>V.tucanorum</i>	26,19	1,22	1,83	0,19	1,27
<i>R.guianensis</i>	25,00	1,99	2,78	0,14	0,97
<i>D.vinosum</i>	17,85	1,02	1,91	0,09	0,46
<i>B.coccolobifolia</i>	21,42	1,44	3,08	0,19	0,97
<i>M.villosum</i>	14,28	0,97	1,87	0,14	1,25
<i>P.ramiflora</i>	41,66	1,60	4,32	2,62	2,87

(GOODLAND & FERRI, 1979). Dentre as variáveis físicas, a fração areia fina foi a que melhor se correlacionou com as variáveis biométricas dessa espécie, considerando-se as duas profundidades do solo amostrado. Todas as correlações tiveram sinal positivo, indicando que o aumento porcentual do fator favorece o desenvolvimento da planta.

Kielmeyera variabilis Mart. (pau-santo)

Essa espécie obteve o 7º lugar em IVI (TABELA 1). A influência das propriedades físicas do solo sobre o desenvolvimento dessa espécie mostrou-se pouco expressiva mediante os coeficientes de correlação determinados, uma vez que nenhum deles apresentou significância estatística com qualquer das variáveis biométricas nas duas profundidades estudadas. Igualmente nenhuma variável física foi incluída em qualquer modelo de predição de crescimento da espécie.

Acosmium subelegans (Mohlenb.) Yakolev (perobinha)

Trata-se de uma espécie comum aos locais menos fechados do cerrado. Embora apresente um número de árvores relativamente grande, a altura e o diâmetro das mesmas denotam a conformação de arvoretas, comparando-se às demais espécies relacionadas como as mais importantes. Não houve correlação significativa entre os fatores físicos analisados das duas profundidades do solo e as variáveis biométricas da população de *A. subelegans*.

Aspidosperma tomentosum Mart. (leiteiro)

A variável areia fina foi a única dentre os fatores físicos a se correlacionar com a população de

Aspidosperma tomentosum. As variáveis biométricas mais fortemente correlacionadas com os teores de areia fina da camada superficial foram: altura e diâmetro. As variáveis área basal e volume cilíndrico mantiveram correlação significativa ao nível de 5% de probabilidade. Já, em relação aos teores da camada de 20 - 40 cm, a correlação desse fator edáfico foi altamente significativa com a variável altura e significativa a 5% com diâmetro e volume cilíndrico. Todas as correlações foram positivas.

Vochysia tucanorum (Spr.) Mart. (pau-de-tucano)

Parece existir muito pouca afinidade entre as propriedades físicas do solo e o desenvolvimento de *V. tucanorum*, pois todas as correlações entre as variáveis dessa espécie e esses fatores edáficos não foram significativas.

Rapanea guianensis Aubl. (pororoca)

O único fator físico do solo que mostrou influência sobre o desenvolvimento dessa espécie foi argila. Tanto na camada superficial como na mais profunda, esse fator manteve correlação (positiva) com as variáveis altura e diâmetro das árvores.

Didymopanax vinosum March. (mandioqueira)

A fração areia fina mostrou acentuada influência sobre a população dessa espécie, dadas as fortes correlações observadas entre esse fator e as variáveis nº de árvores/ha e altura. O diâmetro também foi significativamente correlacionado com essa fração do solo. Todas as correlações foram positivas, mostrando que há incremento na biomassa da espécie com o aumento em teor de areia fina no substrato. Normalmente os latossolos de

cerrado são solos profundos, com alta permeabilidade, o que de certa forma permite que a água disponível, em qualquer época do ano, não seja excessiva.

Machaerium villosum Vog. (jacarandá)

É uma espécie de pequena expressão fitossociológica dentro da comunidade estudada. Parece ser bastante sensível às influências do solo, em razão de grande número de correlações significativas entre os fatores edáficos e as variáveis da população. Dentre os fatores físicos analisados, as frações argila e areia fina foram as que melhor se correlacionaram com o desenvolvimento da espécie, medido através das variáveis nº de árvores/ha e altura das plantas. Tanto na profundidade de 0 - 20 cm como 20 - 40 cm, a correlação entre argila e essas duas variáveis biométricas foi altamente significativa com efeito positivo. Porém, areia fina correlacionou-se negativamente com essas variáveis, tendo significância ao nível de 1% de probabilidade apenas com altura.

Byrsonima coccolobifolia (Spr.) Kunth (murici-mirim)

Em geral, as características físicas do solo assumiram maior importância no sistema solo-planta para a espécie *Byrsonima coccolobifolia*.

Os teores de argila de ambas as profundidades exerceram influência positiva sobre todas as variáveis da população. As correlações desse fator físico com altura, diâmetro e volume cilíndrico foram altamente significativas. Já o nº de árvores/ha e a área basal foram correlacionadas a nível de 5% de probabilidade. A argila foi incluída em todos os modelos estatísticos selecionados para predição de crescimento e seu efeito foi positivo como nas correlações.

Pouteria ramiflora (Mart.) Radlk. (brasa-viva)

Esta espécie apresentou o menor IVI dentre as quinze espécies mais importantes da comunidade (TABELA 1). Porém, as árvores apresentaram a maior média em área basal por ha, em comparação às demais espécies (TABELA 3).

A fração argila, presente nas duas camadas, teve forte correlação (negativa) com as variáveis altura e diâmetro. Os fatores areia e areia fina também se correlacionaram fortemente com essas variáveis biométricas, principalmente os teores existentes na camada 20 - 40 cm. Tanto nas correlações como nos modelos de predição, dos quais essas variáveis participaram, o sinal foi positivo, indicando que a um aumento percentual de seus conteúdos no solo corresponde uma elevação nos valores biométricos das árvores.

4 CONCLUSÕES

A fração areia fina no solo, contida nas duas profundidades encontradas, foi o fator físico mais influ-

ente no desenvolvimento das espécies nativas estudadas.

As espécies mais influenciadas pelos fatores físicos do solo foram: *Qualea grandiflora*, *Byrsonima verbascifolia* e *Machaerium villosum*. As espécies menos influenciadas foram: *Acosmium subelegans*, *Kielmeyera variabilis*, *Vochysia tucanorum*, *Ouratea spectabilis* e *Stryphnodendron adstringens*.

As variáveis biométricas das espécies melhor correlacionadas com os fatores físicos do solo foram: altura média das árvores e número de árvores por hectare.

Didymopanax vinosum e *Byrsonima coccolobifolia* são duas espécies nativas que tiveram como principais fatores de desenvolvimento as frações areia fina e argila, respectivamente.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASKEW, G. P.; MOFFAT, D. F.; MONTGOMERY, R. G. & SEARL, P. L., 1971. Soils and soil moisture as factors influencing the distribution of the vegetation formations of the Serra do Rondador, Mato Grosso. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO 3. *Anais*. São Paulo, Ed. USP e Ed. Edgard Bliicher p. 150-160.
- BATISTA, E. A., 1982. *Levantamentos fitossociológicos aplicados à vegetação de cerrado, utilizando-se de fotografias aéreas verticais*. Piracicaba, 86 p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" / USP).
- BORGONOV, M. & CHIARINE, J.V., 1965. Cobertura vegetal do Estado de São Paulo: 1 - Levantamento por fotointerpretação das áreas cobertas por cerrado, cerradão e campo, em 1962. *Bragantia* Campinas, 24 (14): 160-172.
- De VUONO, Y. S.; BATISTA, E.A. & FUNARI, F. L., 1986. Balanço hídrico na área da Reserva Biológica de Moji-Guaçú, São Paulo-Brasil *Hoehnea*. São Paulo 13-73-85.
- EITEN, G., 1971. Habitat flora of Fazenda Campininha, São Paulo Brazil. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO 1. São Paulo, *Anais*. Coord. M. G. Ferri, Ed. da USP. p. 155-202.
- FREITAS, F. G. de & SILVA, C. O. da., 1977. Principais solos sob vegetação do cerrado e sua aptidão agrícola. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 4 *Anais*. São Paulo, Ed. USP, e Belo Horizonte, Ed. Itatiaia Ltda. p.155-194.
- GOEDERT, W. J.; LOBATO, E. & WAGNER, E., jan. 1980. Potencial agrícola da região dos cerrados brasileiros. *Pesq. Agrop. Bras.*, Brasília, DF., 15 (1): 1-17.
- GOODLAND R. & FERRI, M. G., 1979. *Ecologia do cerrado*. Belo Horizonte, Ed. Itatiaia, e São Paulo, Ed. da USP. 193 p.
- JACOMINE, P. K. T., 1969. Descrição das características morfológicas, físicas, químicas e mineralógicas de alguns perfis de solos sob vegetação de cerrado. *Boletim Técnico Equipe Pedol. e Fertil. do solo*. Rio de Janeiro. (11): 1-126, dez. 1969.

- KIEHL, E. J., 1979. *Manual de edafologia - Relações solo-planta*, São Paulo. Ed. Agronômica CERES Ltda., 262 p.
- LOPES, A. S., 1983. Solos sob "cerrado" - *Características, propriedades e manejo*. Piracicaba. Instituto da Potassa & Fosfato, 162 p.
- MEDINA, H.P. & GROHMANN F., jan.1966. Disponibilidade de água em alguns solos sob cerrado. *Bragantia*, Campinas, 25 (6): 65-75.
- MENDES, J. F., 1972. Características químicas e físicas de alguns solos sob cerrado. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE CERRADOS, 2. *Anais*. Sete Lagoas, MG. Inst. de Pesq. e Exp. Agrop. do Centro-Oeste, p. 51-62.
- OLIVEIRA FILHO, J.M. de., 1964. Solos do cerrado. In: REUNIÃO BRASILEIRA DO CERRADO, 1. Sete Lagoas, 1961. *Recuperação do cerrado*, Rio de Janeiro, Serviço de Informação Agrícola, p. 109-111.
- RANZANI, G. 1963. Solos do cerrado. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO 1 São Paulo, 1962. *Anais*. São Paulo, EDUSP. p. 51-92.
- S.A.S. INSTITUTE., 1979. *SAS user's guide* SAS INSTITUTE INC. Edition, Raleigh, North Carolina.
- SILVA JUNIOR, M.C. da., 1984. *Composição florística, estrutura e parâmetro fitossociológico do cerrado e sua relação com o solo na Estação Florestal de Experimentação de Paraopeba, MG*. Viçosa, 130 p. (Mestrado - Universidade Federal de Viçosa).