

ESTRATIFICAÇÃO EM ALTURAS PARA FLORESTA NATURAL HETEROGÊNEA: UMA PROPOSTA METODOLÓGICA

Natalino Calegario¹

José Roberto Soares Scolforo¹

Agostinho Lopes de Souza²

RESUMO - O presente estudo foi realizado tomando como fonte de dados a regeneração de espécies arbóreas nativas associadas a *Eucalyptus*, em povoamento situado no município de Belo Oriente, MG. Os principais objetivos foram definir um método para a subdivisão da estrutura vertical do povoamento em estratos de alturas e realizar um estudo das espécies presentes. Verificou-se que o povoamento em estudo possui três estratos de altura: o primeiro compreende intervalo de 0 a 7 metros; o segundo de 7 a 22 metros; e o terceiro acima de 22 metros. A maioria das espécies nativas se concentrou no estrato inferior, sendo que as que mais se destacaram com relação à posição sociológica foram: *Cupania zanthoxyloides*, *Pogonophora schomburgkiana*, *Connarus regnellii*, *Apuleia leiocarpa*, *Pouteria* sp., *Siparuna guianensis* e *Erythroxylum* sp. As duas espécies exóticas, ou seja, *Eucalyptus paniculata* e *E. grandis*, se mostraram concentradas no estrato médio. Dos quatro indivíduos presentes no estrato superior, três eram representantes das duas espécies exóticas, demonstrando, com isso, a juvenilidade do povoamento nativo.

PALAVRAS-CHAVE: Estratificação em alturas; regeneração natural; sub-bosque de *Eucalyptus*.

STRATIFICATION IN HEIGHT FOR HETEROGENEOUS NATURAL FORESTS: A METHODOLOGICAL PROPOSAL

ABSTRACT - The present study was carried out with data from the regeneration of native species associated with *Eucalyptus*, in a stand situated in the district of Belo Oriente, MG. The main objectives were to develop a method for dividing the vertical structure of the stand in height strata and to carry out a study of the species present. Three height strata were observed in the stand: the first between 0 to 7 m; the second between 7 to 22 m; and the third above of 22 m. Most native species were found in the first stratum. The most important were: *Cupania zanthoxyloides*, *Pogonophora schomburgkiana*, *Connarus regnellii*, *Apuleia leiocarpa*, *Pouteria* sp., *Siparuna guianensis* and *Erythroxylum* sp. The exotic species *Eucalyptus paniculata* and *E. grandis* were present in the second stratum. From four trees present in the third stratum, three were of exotic species, showing that the stand is very young.

KEY-WORDS: Stratification in height; natural regeneration; eucalypt understorey.

INTRODUÇÃO

O estudo da estrutura vertical de determinada comunidade vegetal se torna importante quando consideramos que tal estudo gera informações relativas a dominância que determinadas espécies exercem sobre outras, em termos de competição por luz. Tal informação se torna imprescindível, dentre outras coisas, para definições de tratamentos silviculturais em áreas que serão manejadas ou que já estão sob plano de manejo de rendimento sustentado.

A subdivisão em estratos de altura dos indivíduos vegetais de determinada área é o passo inicial para se conhecer a estrutura vertical. Lamprecht (1964), entre outros autores, sugere a subdivisão das alturas totais dos indivíduos das espécies amostradas em quatro estratos: estrato superior, estrato médio, estrato inferior e sub-bosque. Outros autores, como Vega (1966), Forster (1973) e Longhi (1980), utilizaram a subdivisão das alturas em três estratos: estrato superior, estrato médio e estrato inferior, sendo este o critério utilizado no presente estudo.

1 Departamento de Ciências Florestais, UFLA - CP 37 - 37.200-000 - LAVRAS, MG

2 Departamento de Engenharia Florestal, UFV - 36.570-000 - VIÇOSA-MG.

O presente estudo tem como objetivo apresentar uma metodologia padrão com o fim de se subdividir a estrutura vertical de florestas, homogêneas ou não, em estratos de alturas. Após a apresentação metodológica, foi realizado um estudo fitossociológico das espécies vegetais nativas associadas a um povoamento exótico formado com as espécies *Eucalyptus paniculata* e *Eucalyptus grandis*.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados básicos utilizados no presente estudo foram provenientes de levantamento realizado em povoamento de *Eucalyptus*, no município de Belo Oriente, MG, onde verificou-se abundante regeneração de espécies arbóreas nativas associadas ao mesmo. Na amostragem, foram considerados todos indivíduos arbóreos para o registro das informações, independente dos valores de diâmetro. Maiores informações sobre a área de estudo e a metodologia utilizada poderão ser encontradas em Calegario (1993).

O primeiro passo para se realizar a subdivisão dos indivíduos amostrados em estratos foi ordenar os mesmos crescentemente, tomando-se como base a variável altura. Após a ordenação, utilizando-se o teste qui-quadrado, a um nível α de significância, foi verificada a existência ou não de grupos de dados de altura estatisticamente homogêneos, conforme expressão a seguir:

$$X^2_{cal,i} = (S^2_i / \bar{H}_i) \times (i-1) \quad (i = 2, 3, \dots, k, \dots, n) \quad (01)$$

em que:

$X^2_{cal,i}$ = Valor do qui-quadrado calculado para i-ésimo grupo de indivíduo;

S^2_i = Variância das alturas dos indivíduos dentro do i-ésimo grupo;

\bar{H}_i = Média aritmética das alturas dos indivíduos dentro do i-ésimo grupo.

Com este procedimento foram obtidos valores de qui-quadrado calculados para diversos grupos de indivíduos. Quando se encontrou um valor que superasse o qui-quadrado tabelado, a um nível α de significância e com i-1 graus de liberdade, conclui-se que i-ésimo grupo de indivíduos é estatisticamente homogêneo e discriminado como estrato um ou estrato inferior. O limite inferior deste estrato é o valor da primeira altura amostrada e o limite superior o valor da i-ésima altura.

Após definidos os limites inferior e superior do estrato 1, também convençãoado como estrato inferior ou de indivíduos dominados, repete-se o mesmo procedimento para os

indivíduos amostrados com valores de alturas acima do limite superior do primeiro estrato. Com sucessivas estimativas dos valores do qui-quadrado, é possível se verificar a existência de outros grupos homogêneos. Haverá tantos estratos quantos forem os grupos homogêneos de indivíduos.

Posteriormente à definição do número de estratos e de seus respectivos limites inferior e superior, utilizou-se a metodologia citada por Finol (1971) com o fim de se estimar os valores fitossociológicos de cada estrato e a posição sociológica de cada espécie arbórea ocorrente na amostragem. Segundo Finol (1971), a estimativa do valor fitossociológico para o j-ésimo estrato (VF_j) é obtida pelo percentual do número de indivíduos arbóreos de cada estrato em relação ao número total de indivíduos de todas as espécies nos diferentes estratos. As expressões utilizadas para tais estimativas são as seguintes:

$$VF_j = N_j \div N \times 100 \quad (02)$$

$$PSA_i = (VF_j \times n_{ij}) + (VF_{j+1} \times n_{ij+1}) + \dots + (VF_p \times n_{ip}) \quad (03)$$

$$PSR_i = PSA_i \div \left(\sum_{i=1}^p PSA_i \right) \quad (04)$$

em que:

VF_j = Valor fitossociológico do j-ésimo estrato, em %;

N_j = Número de indivíduos do j-ésimo estrato;

N = Número total de indivíduos amostrados;

PSA_i = Posição sociológica absoluta da i-ésima espécie, em %;

n_{ij} = Número de indivíduos da i-ésima espécie no j-ésimo estrato;

PSR_i = Posição sociológica relativa da i-ésima espécie, em %;

p = Número de espécies amostradas.

Para se verificar a flexibilidade do método de estratificação, o mesmo foi testado em mais dois grupos de dados além do apresentado, ou seja, em uma área de cerrado e em uma área de floresta considerada como mata seca.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme Figura 1, pelo método proposto, foram obtidos três estratos de altura estatisticamente distintos entre si. O primeiro estrato está compreendido no intervalo que varia de 0 a 7 metros de altura, o segundo,

ESTRATIFICACAO DE ALTURAS EM FLORESTA TROPICAL UMIDA

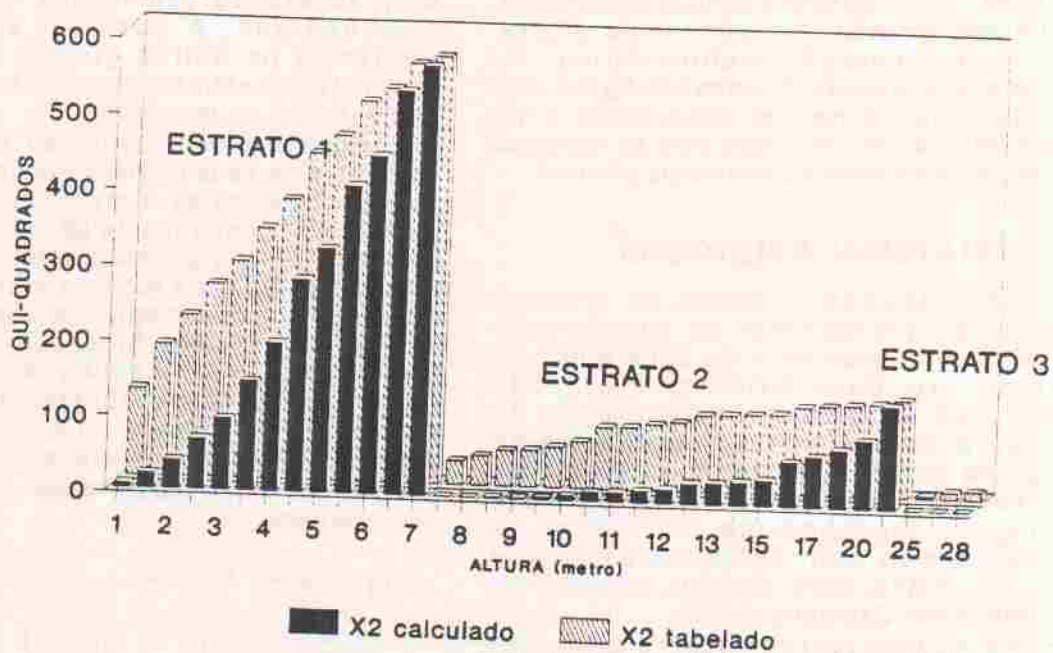


FIGURA 1 - Representação da estimativa de estratos de altura utilizando valores calculados e tabelados do qui-quadrado para floresta tropical úmida.

no intervalo de 7 a 22 m e o terceiro possui limite inferior de 22 m, sendo que, nos três estratos, apenas o limite inferior está contido no estrato em questão, ou seja, o intervalo é aberto no limite inferior e fechado no limite superior.

Devido à altura máxima amostrada possuir valor relativamente baixo, pelo método proposto não foi possível se chegar ao limite superior do terceiro estrato. Portanto, o povoamento amostrado possui indivíduos arbóreos representando apenas dois estratos de altura completos, ou seja, estrato inferior e estrato médio.

Com relação aos percentuais dos indivíduos nos estratos, verificou-se maior valor para o estrato inferior, com um total de 83% dos indivíduos. No segundo e no terceiro estrato verificaram-se, respectivamente, 16,6% e 0,6%. Estas diferenças percentuais eram de se esperar, já que, similarmente à distribuição diamétrica em "J" invertido, típica de florestas inequidâneas, as classes inferiores de altura possuem maiores números de indivíduos.

Nas Figuras 2 e 3 estão representadas as subdivisões das alturas para outras duas diferenças fitofisionomias, sendo que, conforme foi representado, houve uma adaptação da metodologia, demonstrando a flexibilidade da mesma.

Na Tabela 1 estão representadas as espécies amostradas distribuídas nos três diferentes estratos de altura com seus respectivos percentuais.

Pela distribuição dos indivíduos de cada espécie percebe-se, como foi citado anteriormente, uma maior concentração dos mesmos no estrato inferior, sendo que algumas espécies são exclusivas deste estrato. A espécie *Cupania zanthoxyloides* possui relativo destaque dentre as outras espécies no citado estrato com 11,7% em relação ao total de indivíduos. Espécies como *Apuleia leiocarpa*, *Pogonophora schomburgkiana*, *Pouteria* sp., *Erythroxylum* sp., *Siparuna guianensis*, *Connarus regnellii* e *Cordia* sp. também apresentaram destaque neste estrato.

No estrato intermediário, verificou-se uma sensível predominância das espécies exóticas, ou seja, *Eucalyptus paniculata* e *Eucalyptus grandis*, que, de um total de 16,6% dos indivíduos presentes neste estrato, as duas espécies participaram com 7,4%. Isto demonstra a incapacidade das citadas espécies em se regenerar e que, como consequência, estão sofrendo um processo de eliminação natural.

No terceiro estrato, apenas três espécies apareceram representadas, ou seja, *Eucalyptus paniculata*, *Eucalyptus grandis* e *Vernonia diffusa*. O baixo percentual de espécies nativas

ESTRATIFICACAO DE ALTURAS EM UMA MATA SECA

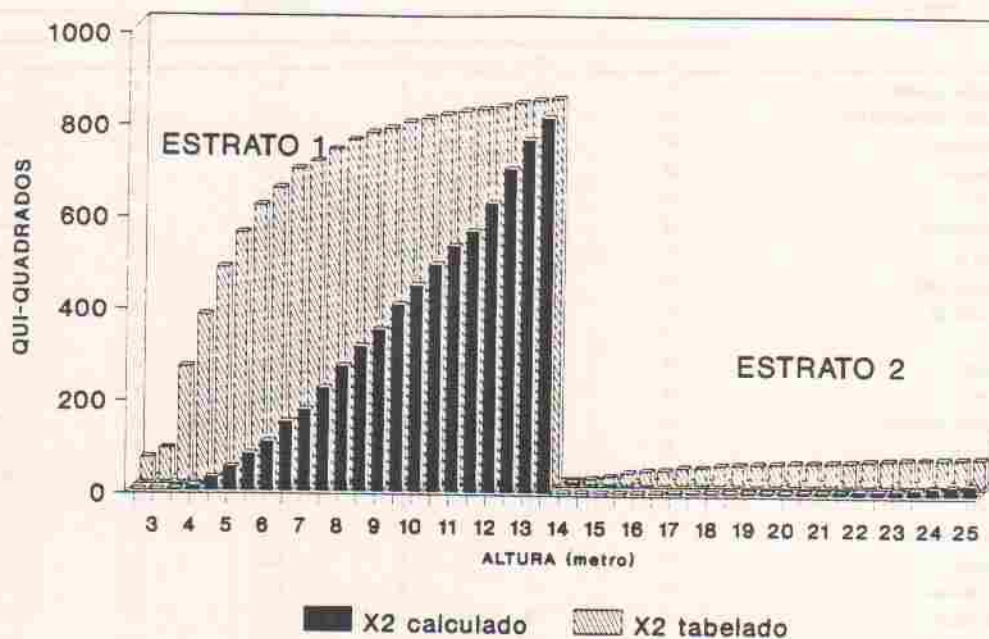


FIGURA 2 - Representação da estimativa de estratos de altura utilizando valores calculados e tabelados do qui-quadrado para mata seca.

ESTRATIFICACAO DE ALTURAS EM FLORESTA DE ANGICO

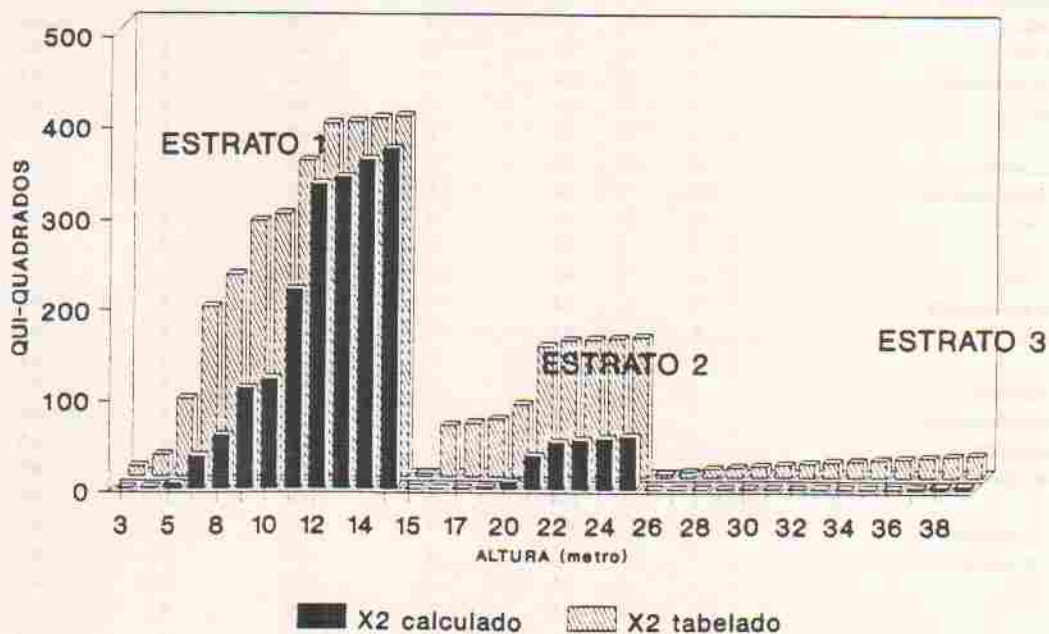


FIGURA 3 - Representação da estimativa de estratos de altura utilizando valores calculados e tabelados do qui-quadrado para povoamento de angico.

TABELA 1 - Espécies amostradas com distribuição nos três estratos de altura, onde: NI = número de indivíduos; e PSR = posição sociológica relativa.

Espécie	Estratos						PSR
	1		2		3		
	NI	(%)	NI	(%)	NI	(%)	
<i>Cupania zanthoxyloides</i>	75	12,1	2	0,3	0	0,0	32,885
<i>Pogonochora scombrusiana</i>	45	7,3	0	0,0	0	0,0	11,758
<i>Copaifera regnelli</i>	40	6,5	1	0,2	0	0,0	9,298
<i>Apuleia leiocarpa</i>	38	5,8	7	1,1	0	0,0	7,610
<i>Poputera</i> sp.	38	5,8	1	0,2	0	0,0	7,531
<i>Siparuna guianensis</i>	34	5,5	0	0,0	0	0,0	6,712
<i>Erythroxylum</i> sp.	31	5,0	0	0,0	0	0,0	5,580
<i>Eucalyptus paniculata</i>	2	0,3	24	3,9	1	0,2	3,374
<i>Eucalyptus grandis</i>	2	0,3	22	3,5	2	0,3	2,857
<i>Cordia</i> sp.	17	2,7	0	0,0	0	0,0	1,678
<i>Eschweilera</i> sp.	16	2,6	3	0,5	0	0,0	1,539
<i>Brosimum</i> sp.	13	2,1	4	0,7	0	0,0	1,074
<i>Casearia commersoniana</i>	13	2,1	1	0,2	0	0,0	0,987
<i>Mabea fistulifera</i>	9	1,4	8	1,3	0	0,0	0,842
<i>Vitex salicifolia</i>	11	1,8	1	0,2	0	0,0	0,708
<i>Nectandra</i> sp.	10	1,6	2	0,3	0	0,0	0,804
<i>Miconia alainodendron</i>	10	1,6	1	0,2	0	0,0	0,588
<i>Cordia superba</i>	10	1,6	1	0,2	0	0,0	0,588
<i>Swarbia cf. sericea</i>	10	1,6	0	0,0	0	0,0	0,581
<i>Cupania racemosa</i>	8	1,3	1	0,2	0	0,0	0,377
<i>Machaerum tosta</i>	8	1,3	0	0,0	0	0,0	0,372
<i>Horia arborea</i>	7	1,1	3	0,5	0	0,0	0,337
<i>Piptadenia colubrina</i>	7	1,1	1	0,2	0	0,0	0,290
<i>Alchornea incurvata</i>	7	1,1	0	0,0	0	0,0	0,285
<i>Paratecoma peroba</i>	7	1,1	0	0,0	0	0,0	0,285
<i>Vismia guianensis</i>	6	1,0	0	0,0	0	0,0	0,209
<i>Casearia sylvatica</i>	5	0,8	1	0,2	0	0,0	0,151
<i>Eriotheca condoleana</i>	5	0,8	0	0,0	0	0,0	0,145
<i>Stryphonodendron polyphyllum</i>	5	0,8	0	0,0	0	0,0	0,145
<i>Machaerum nictitans</i>	4	0,7	0	0,0	0	0,0	0,083
<i>Gomidesia</i> sp.	3	0,5	0	0,0	0	0,0	0,052
<i>Miconia</i> sp2	3	0,5	0	0,0	0	0,0	0,052
<i>Tabebuia chrysoloba</i>	3	0,5	0	0,0	0	0,0	0,052
<i>Guatena</i> sp.	3	0,5	0	0,0	0	0,0	0,052
<i>Byrsonima</i> sp.	3	0,5	0	0,0	0	0,0	0,052
<i>Allopyllus adullis</i>	2	0,3	0	0,0	0	0,0	0,023
<i>Aspidosperma parvifolium</i>	2	0,3	0	0,0	0	0,0	0,023
Desconhecida E	2	0,3	0	0,0	0	0,0	0,023
<i>Miconia</i> sp.	2	0,3	0	0,0	0	0,0	0,023
<i>Eugenia</i> sp2	2	0,3	0	0,0	0	0,0	0,023
<i>Scrocea guillaminiana</i>	2	0,3	0	0,0	0	0,0	0,023
<i>Mycia</i> sp2	2	0,3	0	0,0	0	0,0	0,023
Bugerin	2	0,3	0	0,0	0	0,0	0,023
<i>Yamouia diffusa</i>	1	0,2	0	0,0	0	0,0	0,012
<i>Astronium fraxinifolium</i>	1	0,2	1	0,2	0	0,0	0,012
<i>Trema micrantha</i>	1	0,2	0	0,0	0	0,0	0,008
<i>Cecropia fissilis</i>	0	0,0	1	0,2	0	0,0	0,008
<i>Ficus</i> sp.	1	0,2	0	0,0	0	0,0	0,008
<i>Platypodium elegans</i>	1	0,2	0	0,0	0	0,0	0,008
<i>Brosimum glaziovii</i>	1	0,2	0	0,0	0	0,0	0,008
<i>Cecropia</i> sp.	1	0,2	0	0,0	0	0,0	0,008
nga sp.	1	0,2	0	0,0	0	0,0	0,008
<i>Guarea guidonia</i>	1	0,2	0	0,0	0	0,0	0,008
<i>Solanum carinatum</i>	1	0,2	0	0,0	0	0,0	0,008
Total	530	85,4	88	13,8	4	0,8	100,000

no referido estrato demonstra a juvenilidade do povoamento, já que o limite inferior deste estrato é de 22 metros.

CONCLUSÃO

Pelo método proposto, verificou-se que o povoamento em estudo possui três estratos de altura: o primeiro compreende intervalo de 0 a 7 metros; o segundo de 7 a 22 metros; e o terceiro acima de 22 metros. O número de indivíduos presentes no terceiro estrato não foram suficientes para se determinar o limite superior do terceiro estrato.

A maioria das espécies nativas se concentrou no estrato inferior, sendo que as que mais se destacaram com relação à posição sociológica foram: *Cupania zanthoxyloides*, *Pogonophora schomburgkiana*, *Connarus regnellii*, *Apuleia leiocarpa*, *Pouteria* sp., *Siparuna guianensis* e *Erythroxylum* sp.

As duas espécies exóticas, ou seja, *Eucalyptus paniculata* e *E. grandis*, se mostraram concentradas no estrato médio. Dos quatro indivíduos presentes no estrato superior, três eram representantes das duas espécies exóticas, demonstrando, com isso, a juvenilidade do povoamento nativo e sua atual tendência de evoluir e substituir o povoamento exótico, ou seja, a transformação natural de um povoamento exótico para um nativo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CALEGARIO, N.; SOUZA, A.L.; MARANGON, L.C.; SILVA, A.F. Parâmetros florísticos e

fitossociológicos da regeneração de espécies arbóreas nativas no sub-bosque de povoamentos de *Eucalyptus*. **Revista Árvores**, Viçosa, v.17, n.1, p.16-29, 1993.

FINOL, U.V.H. Nuevos parametros a considerarse en el analisis estructural de las Selvas Virgines Tropicales. **Revista Florestal Venezolana**, Mérida, v.14, n.21, p.29-42, 1971.

FORSTER, M. Strukturanalyse Eines Tropischen Regenwaldes in Kolumbien. **Allgemeine Forst-u. Jagdzeitung**, Frankfurt, v.144, n.1, p.1-8, 1973.

LAMPRECHT, H. Ensayo sobre la estructura florística de la parte Sur - Oriental del Bosque Universitario "El Caimital", Estado Barinas. **Revista Florestal Venezolana**, Mérida, v.7, n.10/11, p.77-119, 1964.

LONGHI, S.J. A estrutura de uma floresta natural de *Araucaria angustifolia* (Ber.) O.Ktze, no sul do Brasil. Curitiba: UFPR, 1980. 198p. (Tese de Mestrado).

VEGA, C.L. Observaciones ecologicas sobre los bosques de roble de la Sierra Boyacá, Colombia. **Turrialba**, Turrialba, v.16, n.3, p.286-296, 1966.