

COMPOSIÇÃO MINERAL E DEMANDA NUTRICIONAL DE ESPÉCIES FLORESTAIS DA MATA ATLÂNTICA¹

Marcos Antônio Drumond², Nairam Félix de Barros³, Agostinho Lopes de Souza⁴, Alexandre Francisco da Silva⁵ e José Luiz Teixeira³

RESUMO - Este trabalho foi realizado na mata Salão Dourado, do Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais, visando comparar a composição mineral e a distribuição de biomassa e de nutrientes nos diferentes componentes arbóreos de dez espécies nativas deste ecossistema, com o intuito de fornecer subsídios sobre exigência nutricional das espécies estudadas. Foram medidos o DAP e as alturas comercial (Hc) e total (Ht) de todas as espécies com DAP igual ou maior a 5 cm. As espécies selecionadas para este estudo foram aquelas que apresentaram maiores índices de valor de importância (IVI) na mata, a saber: *Newtonia contorta* (DC.) A. Burkart, *Endlicheria paniculata* (Spr.) Macbr., *Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer, *Pouteria* sp. 3 (catuá-branco), *Pouteria* sp. 4 (catuá-figueira), *Sloanea* sp., *Sorocea bonplandii* (Baill.) Burger, Langow et Boer, Solanaceae (pau-de-quina), *Guatteria* sp. (pindaíba) e *Carpotroche brasiliensis* Endl. A estimativa de volume foi feita a partir de equações de volume para matas de Minas. Para estimativa da biomassa do tronco, foi considerado o valor médio de densidade de 0,41 g/cm³ para a casca e de 0,54 g/cm³ para o lenho. Para galhos e folhas, utilizaram-se valores percentuais médios, obtidos com base no peso de matéria seca de espécies nativas plantadas na mesma região. Para determinação da concentração de nutrientes nos diferentes componentes, foram coletadas amostras de folhas e de galhos da parte intermediária da copa de árvores médias e amostras de lenho e casca retiradas do fuste, com um trado, à altura de 1,30 m acima do solo. Com base nos resultados, verificou-se que a biomassa dos diferentes componentes arbóreos das espécies da mata natural, na região do Médio Rio Doce, foi distribuída na seguinte ordem: lenho > galhos > casca > folhas; que, de maneira geral, as espécies em condições de mata natural tendem a apresentar menor eficiência na utilização dos nutrientes em relação às espécies em plantios homogêneos; que a demanda nutricional média das espécies estudadas obedece à seguinte ordem: N > Ca > K > Mg > P; e que há grande diferença entre as espécies quanto à demanda nutricional.

Palavras-chave: Nutrição florestal, eficiência nutricional, biomassa e espécies nativas.

MINERAL COMPOSITION AND NUTRIENT DEMAND OF SELECTED SPECIES OF THE ATLANTIC FOREST

ABSTRACT - The objective of this study was to compare the mineral composition, biomass and nutrient distribution in ten species selected in the natural forest of the Rio Doce State Park, Minas Gerais, Brazil. The selected species were those with the highest Index of Importance Value (IVI): *Newtonia contorta* (DC.) A. Burkart, *Endlicheria paniculata* (Spr.) Macbr., *Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer, *Pouteria* sp. 3 (catuá-branco), *Pouteria* sp. 4 (catuá-figueira), *Sloanea* sp. (espeto-branco), *Sorocea bonplandii* (Baill.) Burger, Langow et Boer, Solanaceae (pau-de-quina),

¹ Recebido para publicação em 11.7.1996.

Aceito para publicação em 21.3.1997.

² EMBRAPA/CPATSA Caixa Postal 23, - 56300-000 Petrolina-PE, cpatasa@cpatsa.embrapa.br. ³ Dep. de Solos da UFV; ⁴ Dep. de Engenharia Florestal da UFV; ⁵ Dep. de Biologia Vegetal da UFV, 36571-000 Viçosa-MG.

Guatteria sp. (pindaíba), *Carpotroche brasiliensis* Endl. Biomass was estimated based on existing volume equations. For the wood and bark density, the average value of 0,41 g/cm³ for the bark and 0,54 g/cm³ for the stem wood, was taking into consideration. For branches and leaves, we used information derived from natural forest and plantations of native species existing in the region. For chemical analysis, samples were collected from the various tree components. Biomass distribution followed the sequence: stemwood > branches > stembark > leaves. Usually, the accumulation of nutrients in the biomass was N > Ca > K > Mg > P, but differences between species relative to the nutrient was observed. Certain species of the natural forest tended to have lower nutrient utilization efficiency than in plantation forest.

Key words: Forest nutrition, nutritional efficiency, biomass, native species.

1. INTRODUÇÃO

O acúmulo de biomassa em povoamentos florestais é controlado pela qualidade do sítio e pelas características fisiológicas das espécies (POGGIANI, 1985; REIS e BARROS, 1990). A distribuição da biomassa e dos nutrientes nos diferentes componentes da planta é de grande importância na determinação da idade de corte e do componente da árvore a ser explorado, de maneira a minimizar a exportação de nutrientes.

As espécies variam quanto às suas taxas de retenção e à capacidade de reciclagem de nutrientes. O conhecimento dessas características em diferentes espécies permite estabelecer estratégias de manejo, visando a melhoria da fertilidade da camada arável do solo, ou a redução da exportação de nutrientes em decorrência das colheitas (MONTAGNINI e SANCHO, 1994). No Brasil, os estudos sobre essas características têm focado, principalmente, as florestas plantadas, em especial as de eucalipto (REIS e BARROS, 1990; REIS et al., 1990)

A concentração de nutrientes nas plantas varia de acordo com a idade, época de amostragem, interação entre os nutrientes (SCHÖNAU, 1983) e disponibilidade dos nutrientes no solo (TISDALE e NELSON, 1975). Contudo, se as condições do sítio e do povoamento são similares, a determinação do teor de nutrientes nos tecidos das plantas, juntamente com a determinação da biomassa, pode ser usada para entendimento dos

impactos ambientais potenciais das árvores sobre os nutrientes do sítio (MONTAGNINI e SANCHO, 1994). Por outro lado, pode-se, com isso, ter uma idéia da exigência nutricional relativa das diferentes espécies do sistema, o que serve de base na seleção de sítios para o seu plantio ou para auxiliar na definição de um regime de adubação, em caso de utilização dessas espécies em programas de recomposição florística ou de arborização.

As áreas cobertas pela vegetação de Mata Atlântica vêm, há muito tempo, sofrendo crescente e permanente devastação (VIANA, 1990; CIMA, 1991), restando atualmente apenas fragmentos, na maioria das vezes em locais de topografia muito acidentada. A área do Parque Estadual do Rio Doce constitui, hoje, uma das raras situações que permitem estudos para entendimento de vários processos ligados à vegetação de Mata Atlântica, dentre eles os aspectos nutricionais. Assim, este trabalho visou comparar a composição mineral de dez espécies nativas, verificando a distribuição de biomassa e de nutrientes nos diferentes componentes arbóreos do ecossistema, com o intuito de fornecer subsídios sobre exigência nutricional das espécies estudadas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado na tipologia de Mata Atlântica, Mata Média Alta com bambuzóides e graminóides (GILHUIS, 1986), do

Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais, situado entre as coordenadas geográficas 19°48'18" e 19°29'24" latitude sul e 42°38'30" e 42°28'18" longitude oeste.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw, caracterizando um clima tropical úmido. A precipitação média anual varia em torno de 1.480 mm, com as estações chuvosa e seca bem definidas. A temperatura média anual dessa região é de 21,9°C, registrando a máxima de 40°C em janeiro e a mínima de 3,3°C em agosto.

Os solos da região são principalmente Latossolos e Podzólicos, com relevo forte ondulado e plano e altitude que varia de 230 a 515 m.

A amostragem realizada na época (junho a agosto de 1994) da avaliação da biomassa indica baixa fertilidade do solo da área do estudo (Quadro 1). Para amostragem da biomassa, estabeleceram-se dez parcelas de 1.000 m² (50 x 20 m), nas quais foram consideradas todas as árvores com DAP (diâmetro à altura de 1,30 m do solo) igual ou maior que 5 cm, para medição das alturas comercial (Hc) e total (Ht) e do DAP.

A estimativa de volume foi calculada a partir das equações: $\text{Log}(V) = -0,070432 + 1,980615 \log(\text{DAP}) + 0,807550 \log(\text{Hc})$ para tronco e $\text{Ln}(Vg) = -5,67084 + 18,20443\text{DAP} - 14,42407\text{DAP}^2$ para copa (CETEC, 1983).

Para estimativa da biomassa do tronco, foi considerado o valor médio de densidade de 0,41 g/cm³ para casca e de 0,54 g/cm³ para o lenho, obtidos de 273 árvores de várias espécies de Mata Atlântica, conforme CLEVELARIO JÚNIOR (1996). Para a copa, utilizaram-se valores percentuais médios para galhos e folhas

obtidos com base no peso de matéria seca de espécies nativas plantadas (DRUMOND, 1996).

Para determinação da concentração de nutrientes nos diferentes componentes, foram coletadas amostras de folhas e de galhos da parte intermediária da copa de árvores médias (YOUNG e CARPENTER, 1976) e amostras de lenho e casca retiradas do fuste, com um trado, à altura de 1,30 m acima do solo.

Nas amostras de tecido vegetal, a determinação da concentração do N foi realizada pelo método Kjeldahl, e a determinação de P, K, Ca e Mg, em extrato da digestão nitroperclórica (JONES JÚNIOR et al., 1991).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Distribuição da Biomassa nos Diferentes Componentes Arbóreos

A *Newtonia contorta* foi a espécie com maior crescimento em altura e diâmetro e a que acumulou mais biomassa na sua parte aérea, dentre as avaliadas neste estudo (Quadro 2). Os valores dessas características confirmam o alto índice de valor de importância dessa espécie (22,77) dentro da mata estudada, conforme observado por DRUMOND (1996). Segundo CAVASSAN et al. (1984), as leguminosas arbóreas, normalmente, possuem alta frequência em matas tropicais brasileiras, em virtude de sua capacidade de fixação biológica de N, o que confere a elas vantagem competitiva em relação às espécies de outras famílias (MARTINS, 1979).

Quadro 1 - Características químicas do solo sob a mata natural Salão Dourado, do Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais

Table 1 - Soil chemical characteristics at the Salão Dourado natural forest, Rio Doce State Park, Minas Gerais, Brazil

Prof.	pH	P	K	Al	Ca	Mg	H+Al	CTCe	CTCt	V	m	M.O.
.. cm ..	- mg/dm ³ cmolc/dm ³ %	dag/kg	
00-20	3,9	2,3	33,9	1,2	0,2	0,2	7,8	1,6	8,2	4,9	76,4	4,92
20-40	4,0	1,3	19,8	1,0	0,2	0,1	6,2	1,3	6,6	6,0	71,4	3,01
40-60	4,2	0,2	8,6	0,6	0,2	0,1	4,7	0,9	5,0	5,7	68,4	na**

** na - Não-analisado.

Quadro 2 - Médias do diâmetro (DAP), da altura (H) e da biomassa dos diferentes componentes das árvores das espécies de maior IVI, na mata Salão Dourado, do Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais

Table 2 - Diameter (DAP), height (H) and biomass averages of different tree components of species for highest IVI, at Salão Dourado forest, Rio Doce State Park, Minas Gerais

Espécies	DAP cm	H m	t/ha							
			Folha	Galho	Copa	Lenho	Casca	Tronco	T + C	
<i>Newtonia contorta</i>	34,5 A	15,6 A	0,75 A	2,68 A	3,43 A (14)	19,8 A	1,49 A	21,29 A (86)	24,72 A	
<i>Endlicheria paniculata</i>	11,9 C	8,9 B	0,14 B	0,50 B	0,65 B (18)	2,78 B	0,21 B	2,98 B (82)	3,63 B	
<i>Ocotea odorifera</i>	9,6 C	7,6 C	0,10 B	0,34 B	0,44 B (20)	1,61 B	0,12 B	1,73 B (80)	2,16 B	
<i>Pouteria</i> sp. 3	9,9 C	7,8 C	0,28 B	0,99 B	1,28 B (19)	5,18 B	0,39 B	5,56 B (81)	6,84 B	
<i>Pouteria</i> sp. 4	15,8 B	9,0 B	0,16 B	0,57 B	0,73 B (21)	2,49 B	0,19 B	2,68 B (79)	3,41 B	
<i>Sloanea</i> sp.	8,8 C	7,6 C	0,08 B	0,30 B	0,39 B (19)	1,49 B	0,11 B	1,60 B (81)	1,98 B	
<i>Sorocea bonplandii</i>	9,5 C	7,2 C	0,05 B	0,19 B	0,24 B (20)	0,90 B	0,07 B	0,97 B (80)	1,21 B	
Solanaceae	11,8 C	8,8 B	0,16 B	0,56 B	0,72 B (19)	2,92 B	0,22 B	3,14 B (81)	3,86 B	
<i>Guatteria</i> sp.	10,1 C	8,1 C	0,06 B	0,23 B	0,29 B (16)	1,37 B	0,10 B	1,48 B (84)	1,77 B	
<i>Carpotroche brasiliensis</i>	8,7 C	7,2 C	0,07 B	0,25 B	0,32 B (20)	1,17 B	0,09 B	1,26 B (80)	1,58 B	

* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

** Números entre parênteses referem-se a valores em percentagem.

As demais espécies não se diferenciaram estatisticamente, em se tratando de biomassa total, variando de 1,21 t/ha para *S. bonplandii* a 6,84 t/ha para *Pouteria* sp. 3 (Quadro 2).

A copa das espécies estudadas representou de 14 a 21% da biomassa aérea, com maior contribuição dos galhos. Assim, em termos absolutos, o lenho e os galhos foram os componentes que mais contribuíram para a biomassa aérea das plantas.

Na eventualidade da recomposição florística, e mantendo a mesma distribuição relativa observada na mata por DRUMOND (1996), essas dez espécies representam 8,8% da composição florística original e um estoque de biomassa em torno de 50 t/ha, equivalente a 46% da produção total. Considerando o crescimento de espécies nativas plantadas em povoamentos puros e mistos e o da mata de regeneração natural (DRUMOND, 1996), na mesma região, que apresentaram o incremento médio anual de 4,0 t/ha/ano, o tempo para atingir a capacidade produtiva do sítio (111,6 t/ha) (DRUMOND, 1996) seria de 28 anos.

3.2. Concentração de Nutrientes

As espécies estudadas apresentaram diferenças na concentração de nutrientes, nos vários

componentes da árvore (Quadro 3). As folhas, seguidas dos galhos, são os componentes que, de modo geral, apresentaram as concentrações mais elevadas de nutrientes e o lenho, as mais baixas. A concentração de cálcio na casca é uma exceção a essa afirmativa, visto que ela é, em geral, superior à concentração nos galhos e nas folhas (Quadro 3).

É interessante ressaltar, ainda, a alta concentração de cálcio na casca das árvores de *Sloanea* sp. e *S. bonplandii*, superando, inclusive, a concentração de nitrogênio. A diferenciação na concentração dos nutrientes (Quadro 3) entre espécies sugere que ecossistemas de mata natural apresentariam maior estabilidade que os plantios homogêneos. Essa estabilidade seria decorrente de uma ciclagem de nutrientes mais equilibrada e mais cooperativa, em que espécies com maior capacidade de absorção colocariam em disponibilidade, mais tarde, parte desses nutrientes para espécies com menor capacidade de absorção, e espécies mais exigentes em termos qualitativos, em comparação com as menos exigentes, manteriam-se dentro do ecossistema, evitando sua perda, por exemplo, via lixiviação. Assim, o capital de nutrientes em florestas heterogêneas seria maior do que em florestas homogêneas, que apresentam maior seletividade nutricional.

Quadro 3 - Concentrações médias de nutrientes em folhas, galhos, casca e lenho das espécies de maior índice de valor de importância na mata Salão Dourado, do Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais

Table 3 - Nutrient concentration averages in leaves, branches, bark and wood of species for the highest IVI, at Salão Dourado Forest, Rio Doce State Park, Minas Gerais

Espécie	N	P	K	Ca	Mg
	g/kg				
Folha					
<i>Newtonia contorta</i>	27,39 A	0,83 B	5,60 B	7,81 C	1,88 C
<i>Endlicheria paniculata</i>	29,43 A	1,10 A	7,60 B	5,64 D	1,86 C
<i>Ocotea odorifera</i>	24,05 B	0,93 A	4,21 B	3,16 D	2,19 C
<i>Pouteria</i> sp. 3	22,92 B	0,77 B	5,66 B	4,73 D	1,32 C
<i>Pouteria</i> sp. 4	28,61 A	0,89 B	6,59 B	6,43 C	1,36 C
<i>Sloanea</i> sp.	25,51 A	0,82 B	12,11 A	10,35 B	3,95 A
<i>Sorocea bonplandii</i>	23,28 B	0,97 A	8,69 A	14,14 A	2,76 B
Solanaceae	19,15 B	0,78 B	4,36 B	5,16 D	1,83 C
<i>Guatteria</i> sp.	21,90 B	0,80 B	3,98 B	8,71 C	1,80 C
<i>Carpotroche brasiliensis</i>	22,74 B	0,84 B	5,78 B	12,36 A	2,22 C
Galho					
<i>Newtonia contorta</i>	19,41 A	0,64 A	3,55 A	8,67 C	1,13 B
<i>Endlicheria paniculata</i>	16,89 A	0,78 A	3,82 A	5,02 D	0,84 B
<i>Ocotea odorifera</i>	15,69 A	0,63 A	3,34 A	4,14 D	0,55 B
<i>Pouteria</i> sp. 3	13,73 A	0,44 B	2,91 A	10,22 C	1,18 B
<i>Pouteria</i> sp. 4	15,26 A	0,45 B	3,29 A	14,79 B	1,41 A
<i>Sloanea</i> sp.	16,21 A	0,54 B	4,34 A	10,73 C	1,84 A
<i>Sorocea bonplandii</i>	16,93 A	0,79 A	4,23 A	21,53 A	1,64 A
Solanaceae	9,35 B	0,46 B	4,24 A	5,65 D	0,87 B
<i>Guatteria</i> sp.	11,93 B	0,52 B	3,91 A	4,58 D	1,07 B
<i>Carpotroche brasiliensis</i>	18,11 A	0,67 A	3,13 A	17,78 B	1,72 A
Casca					
<i>Newtonia contorta</i>	22,04 A	0,55 A	2,30 B	11,78 C	0,65 B
<i>Endlicheria paniculata</i>	16,77 B	0,33 C	3,09 B	9,68 C	0,49 B
<i>Ocotea odorifera</i>	17,57 B	0,30 C	2,07 B	7,63 C	0,29 B
<i>Pouteria</i> sp. 3	16,12 B	0,20 D	1,64 B	6,52 C	0,67 B
<i>Pouteria</i> sp. 4	15,44 B	0,22 D	2,29 B	9,89 C	0,61 B
<i>Sloanea</i> sp.	19,92 A	0,39 B	4,82 A	21,10 B	1,05 A
<i>Sorocea bonplandii</i>	14,90 B	0,51 A	2,66 B	32,31 A	0,98 A
Solanaceae	11,78 B	0,20 D	2,23 B	8,17 C	0,89 A
<i>Guatteria</i> sp.	11,93 B	0,19 D	2,42 B	4,16 C	0,61 B
<i>Carpotroche brasiliensis</i>	16,93 B	0,47 A	2,39 B	13,20 C	0,74 B
Lenho					
<i>Newtonia contorta</i>	4,01 B	0,17 B	0,69 B	2,64 B	0,21 B
<i>Endlicheria paniculata</i>	5,69 A	0,15 B	0,77 B	1,49 C	0,38 B
<i>Ocotea odorifera</i>	5,58 A	0,16 B	1,10 B	1,02 C	0,20 B
<i>Pouteria</i> sp. 3	6,69 A	0,17 B	0,69 B	0,59 C	0,39 B
<i>Pouteria</i> sp. 4	6,18 A	0,20 B	0,94 B	1,16 C	0,58 A
<i>Sloanea</i> sp.	5,69 A	0,28 A	1,96 A	5,12 A	0,77 A
<i>Sorocea bonplandii</i>	4,70 B	0,28 A	1,13 B	5,86 A	0,28 B
Solanaceae	2,49 B	0,12 B	1,03 B	1,12 C	0,45 B
<i>Guatteria</i> sp.	3,90 B	0,20 B	0,98 B	1,42 C	0,73 A
<i>Carpotroche brasiliensis</i>	5,91 A	0,37 A	2,09 A	3,01 B	0,88 A

*Valores seguidos de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

A concentração de nutrientes nas árvores indica que a ordem de demanda nutricional das espécies estudadas é N>Ca>K>Mg>P.

A *N. contorta* apresenta as maiores concentrações de N nos vários componentes das árvores, exceto lenho (Quadro 3). Esses resultados assemelham-se aos apresentados por DRUMOND (1996), para a mesma espécie em plantio puro e consorciado aos 24 anos de idade, na mesma região. Os teores de nitrogênio nas folhas e no lenho assemelham-se àqueles encontrados por MONTAGNINI e SANCHO (1994) para *Stryphnodendron microstachyum*, também uma leguminosa.

As concentrações dos nutrientes das diversas espécies estudadas, de modo geral, foram semelhantes aos resultados alcançados (DRUMOND, 1996), para *Newtonia contorta*, *Paratecoma peroba* e *Melanoxylon brauna*. Entretanto, as concentrações de P nos diferentes componentes arbóreos foram inferiores às observadas por MONTAGNINI e SANCHO (1994) em *S. microstachyum*, *Vochysia ferruginea*, *Vochysia*

guatemalensis e *Hyeronima alchorneoides*, que apresentaram, em média, concentrações de 0,15% (folhas), 0,13% (galhos) e 0,11% (tronco), quase o dobro dos valores das espécies aqui estudadas. Os baixos teores de P nas plantas, neste estudo, podem ser decorrentes da pobreza dos solos (Quadro 1) onde elas se desenvolveram.

3.3. Conteúdo de Nutrientes na Biomassa

O conteúdo de nutrientes na parte aérea das árvores, em valores absolutos, é maior nos troncos (Quadro 4). Porém, em termos relativos, a copa das árvores acumula a maior proporção de nutrientes. Embora a copa represente, em média, 16% da biomassa total (Quadro 2), ela contém em torno de 40% de cada um dos nutrientes analisados. Isto corresponde à porção de nutrientes mais rapidamente ciclada no ecossistema, e é importante para a manutenção do equilíbrio nutricional do sítio (POGGIANI, 1985).

Quadro 4 - Conteúdo total e distribuição percentual de nutrientes (valores entre parênteses) na copa e no tronco das dez árvores das espécies de maior IVI da mata Salão Dourado, do Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais

Table 4 - Total content and percent distribution of nutrients (values in parenthesis) in canopy and trunk of ten trees for species of highest IVI, at Salão Dourado Forest, Rio Doce State Park, Minas Gerais

Espécie / Componente	N	P	K	Ca	Mg
	kg/ha				
Copa					
<i>Newtonia contorta</i>	72,6 (39)	2,3 (36)	13,7 (45)	29,1 (29)	4,4 (46)
<i>Endlicheria paniculata</i>	12,6 (39)	0,5 (53)	3,0 (52)	3,3 (35)	0,7 (37)
<i>Ocotea odorifera</i>	7,7 (41)	0,3 (51)	1,6 (44)	1,7 (40)	0,4 (53)
<i>Pouteria</i> sp. 3	20,0 (33)	0,6 (40)	4,5 (51)	11,4 (67)	1,5 (40)
<i>Pouteria</i> sp. 4	13,3 (42)	0,4 (42)	2,9 (51)	9,5 (66)	1,0 (40)
<i>Sloanea</i> sp.	6,9 (39)	0,2 (33)	2,3 (40)	4,0 (29)	0,9 (41)
<i>Sorocea bonplandii</i>	4,4 (45)	0,2 (41)	1,2 (51)	4,8 (39)	0,4 (58)
Solanaceae	8,3 (46)	0,4 (49)	3,1 (47)	4,0 (44)	0,8 (34)
<i>Guatteria</i> sp.	4,1 (38)	0,2 (36)	1,1 (42)	1,6 (40)	0,3 (25)
<i>Carpotroche brasiliensis</i>	6,1 (42)	0,2 (32)	1,2 (31)	5,3 (53)	0,6 (35)
Tronco					
<i>Newtonia contorta</i>	112,2 (61)	4,2 (64)	17,1 (55)	9,8 (71)	5,1 (54)
<i>Endlicheria paniculata</i>	19,3 (61)	0,5 (47)	2,8 (48)	6,2 (65)	1,2 (63)
<i>Ocotea odorifera</i>	11,1 (59)	0,3 (49)	2,0 (56)	2,6 (60)	0,4 (47)
<i>Pouteria</i> sp. 3	40,9 (67)	1,0 (60)	4,2 (49)	5,6 (33)	2,3 (60)
<i>Pouteria</i> sp. 4	18,3 (58)	0,5 (58)	2,8 (49)	4,8 (34)	1,6 (60)
<i>Sloanea</i> sp.	10,7 (61)	0,5 (67)	3,4 (60)	9,9 (71)	1,3 (59)
<i>Sorocea bonplandii</i>	5,3 (55)	0,3 (59)	1,2 (49)	7,5 (61)	0,3 (42)
Solanaceae	9,9 (54)	0,4 (51)	3,5 (53)	5,1 (56)	1,5 (66)
<i>Guatteria</i> sp.	6,5 (62)	0,3 (64)	1,6 (58)	2,4 (60)	1,1 (75)
<i>Carpotroche brasiliensis</i>	8,4 (58)	0,5 (68)	2,7 (69)	4,7 (47)	1,1 (65)

3.4. Índice de Eficiência de Utilização dos Nutrientes

N. contorta, embora tenha produzido em torno de 50% (21,3 t/ha) do somatório da biomassa do tronco das espécies (42,8 t/ha), não foi a mais eficiente na utilização dos nutrientes (Quadro 5). Ressalta-se, ainda, que *N. contorta*, à exceção do potássio, foi menos eficiente em relação à mesma espécie em plantações puras e consorciadas na mesma região, conforme DRUMOND (1996), sugerindo que as espécies na mata natural consomem mais nutrientes que em plantios puros. Isso, possivelmente, ocorre em virtude da maior disponibilidade dos nutrientes nos solos, decorrente de uma ciclagem e liberação mais uniforme do nutriente.

A espécie mais eficiente na utilização de N e P foi Solanaceae, enquanto *C. brasiliensis* foi a que apresentou a menor eficiência na utilização de todos os nutrientes, em relação às demais espécies (Quadro 5).

De maneira geral, conforme descrito para *N. contorta*, acredita-se que as demais espécies, em condições naturais de mata, apresentem uma baixa eficiência na utilização dos nutrientes em relação a plantios homogêneos.

A ordem decrescente na utilização dos nutrientes, para todas as espécies, foi $P > Mg > K > Ca > N$ (Quadro 5), também observada por DRUMOND (1996), para espécies em plantios puros ou mistos.

Ao contrário de K, Ca e Mg, o estoque de P no solo é muito baixo (Figura 1), estando abaixo do valor encontrado na biomassa aérea das espécies, justificando os altos valores de eficiência das espécies na utilização desse nutriente (Quadro 5).

As espécies apresentam, entre si, uma acentuada diferença na demanda nutricional (Quadro 6). Contudo, a espécie mais exigente num determinado nutriente não o é necessariamente para outro. Esse fato reforça a importância de povoamentos mistos para satisfação da demanda nutricional dessas espécies. Assim, para melhor aproveitamento dos nutrientes do solo, uma espécie mais exigente em um nutriente deveria estar próxima de outra menos exigente.

Para recompor uma área e obter a mesma produção de biomassa da mata Salão Dourado (111,6 t/ha) (DRUMOND, 1996), utilizando as espécies aqui estudadas, em termos nutricionais, o solo deve ter em formas lábeis, em média, 848, 30, 165, 422 e 58 kg/ha de N, P, K, Ca e Mg, respectivamente.

Quadro 5 - Índice de eficiência de utilização dos nutrientes* para produção de biomassa seca do tronco (lenho + casca) das dez espécies de maior IVI da mata Salão Dourado do Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais

Table 5 - Nutrients efficiency use index* for biomass production of trunk (bark and wood) for ten species of highest IVI of Salão Dourado forest, Rio Doce State Park, Minas Gerais

Espécie	Biomassa t/ha	N	P	K	Ca	Mg
	 kg de biomassa/kg nutriente utilizado				
<i>Newtonia contorta</i>	21,3	190	5.087	1.246	305	4.153
<i>Endlicheria paniculata</i>	3,0	155	6.148	1.072	484	2.579
<i>Ocotea odorifera</i>	1,7	156	5.892	857	676	4.849
<i>Pouteria</i> sp. 3	5,6	136	5.811	1.322	995	2.441
<i>Pouteria</i> sp. 4	2,7	146	4.965	966	562	1.718
<i>Sloanea</i> sp.	1,6	150	3.478	464	161	1.267
<i>Sorocea bonplandii</i>	1,0	184	3.372	806	129	3.026
Solanaceae	3,1	318	7.961	898	620	2.080
<i>Guatteria</i> sp.	1,5	225	5.017	928	623	1.385
<i>Carpotroche brasiliensis</i>	1,3	149	2.652	474	268	1.149

*Conforme HANSEN e BAKER (1979).

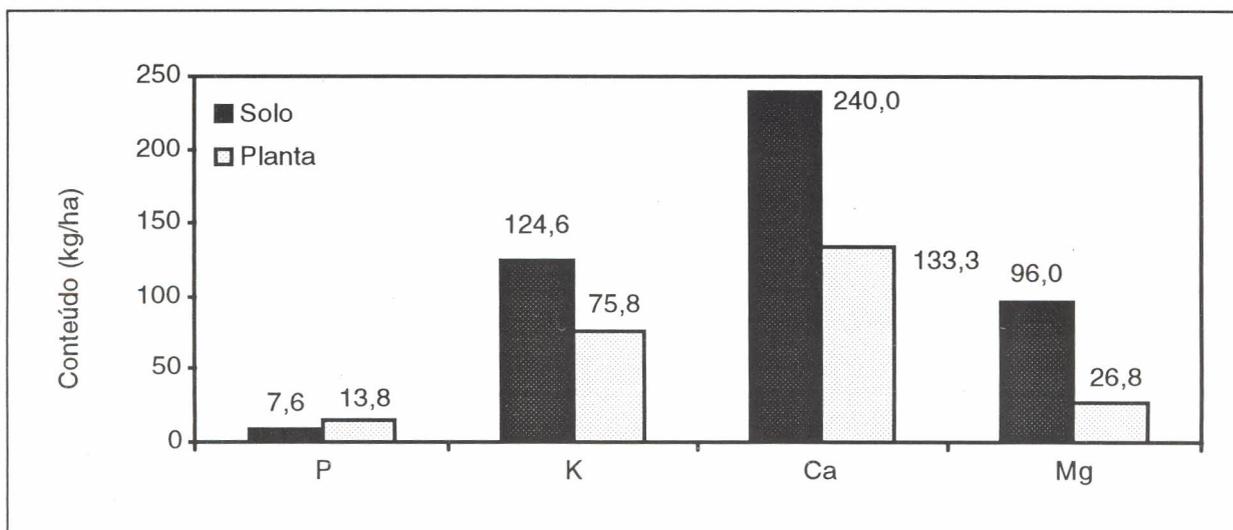


Figura 1 - Conteúdo de nutrientes na camada de 0-60 cm do solo e na biomassa aérea das dez espécies de maior IVI da mata Salão Dourado do Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais.

Figure 1 - Nutrients content at 0-60 cm soil depth and at above ground biomass of ten species of the highest importance value index, of Salão Dourado forest, in rio Doce State Park, Minas Gerais.

Quadro 6 - Quantidade de nutriente utilizado por tonelada produzida de biomassa aérea pelas dez espécies de maior IVI da mata Salão Dourado, do Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais

Table 6 - Amount of used nutrient by each ton of above ground biomass accumulated by 10 species of the highest importance value index, of Salão Dourado forest, Rio Doce State Park, Minas Gerais

Espécies	Biomassa ... t/ha ...	N	P	K	Ca	Mg
	 kg de nutriente /tonelada de biomassa				
<i>Newtonia contorta</i>	24,72	7,48	0,26	1,25	4,00	0,39
<i>Endlicheria paniculata</i>	3,63	8,79	0,28	1,59	2,61	0,51
<i>Ocotea odorifera</i>	2,16	8,72	0,28	1,66	1,98	0,35
<i>Pouteria</i> sp. 3	6,84	8,91	0,24	1,27	2,49	0,56
<i>Pouteria</i> sp. 4	3,41	9,27	0,28	1,67	4,17	0,76
<i>Sloane</i> sp.	1,98	3,82	0,35	2,89	7,07	1,08
<i>Sorocea bonplandii</i>	1,21	7,98	0,40	2,02	10,19	0,64
Solanaceae	3,86	4,70	0,20	1,70	2,35	0,59
<i>Guatteria</i> sp.	1,77	5,98	0,26	1,54	2,23	0,80
<i>Carpotroche brasiliensis</i>	1,58	9,22	0,44	2,44	6,34	1,06
Todas espécies	51,15	7,60	0,27	1,48	3,78	0,52

4. CONCLUSÃO

A biomassa dos diferentes componentes arbóreos das espécies da mata natural na região do Vale do Rio Doce foi distribuída na seguinte ordem: lenho > galhos > casca > folhas.

De maneira geral, as espécies em condições de mata natural tendem a apresentar menor eficiência na utilização dos nutrientes, em relação às espécies em plantios homogêneos.

A demanda nutricional média das espécies estudadas obedece à seguinte ordem: N > Ca > K > Mg > P.

Há grande diferença entre as espécies quanto à demanda nutricional. Elevada demanda por um nutriente não significa, necessariamente, elevada demanda por outro.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAVASSAN, O., CESAR, O., MARTINS, F.R. Fitossociologia da vegetação arbórea da reserva estadual de Bauru, Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.7, n.2, p.91-106, 1984.
- CETEC - Levantamento das formações vegetais naturais lenhosas de Minas Gerais. Belo Horizonte: 1983. 3v.
- CIMA. Subsídios técnicos para elaboração do relatório nacional do Brasil para a CUNAMAD. Brasília: 1991. 272p.
- CLEVELARIO JÚNIOR, J. Distribuição de carbono e de elementos minerais em um ecossistema florestal tropical úmido baixo-montano. Viçosa: UFV, 1996. 135p. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Universidade Federal de Viçosa, 1996.
- DRUMOND, M.A. Alterações fitossociológicas e edáficas decorrentes de modificações da cobertura vegetal na Mata Atlântica, região do Médio Rio Doce, MG. Viçosa: UFV, 1996. 73p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, 1996.
- GILHUIS, J.P. **Vegetation of the Parque Florestal Estadual do Rio Doce-MG-Brazil**. Wageningen: Agricultural University of Wageningen, 1986. 86p. Dissertation (Magister Science in Forestry Science) - Agricultural University of Wageningen, 1986.
- HANSEN, E.A., BAKER, J.B. **Biomass and nutrient removal in short rotation intensively cultured plantation**. In: ANNUAL MEETING NORTH AMERICAN POPULAR COUNCIL. Tompsonville, Michigan: 1979. p.130-151.
- JONES JÚNIOR, J.B., WOLF, B., MILLES, H.A. **Plant analysis handbook**, S.I.: Micro-Macro Publishing, 1991. 213 p.
- MARTINS, F.R. **O método de quadrantes e fitossociologia de uma floresta residual no interior do estado de São Paulo**: Parque Estadual de Vassununga. São Paulo: UNICAMP, 1979. Tese (Doutorado em Botânica) - Universidade Estadual de Campinas, 1979.
- MONTAGNINI, F., SANCHO, F. Aboveground biomass and nutrients in young plantations of indigenous trees: implications for site nutrient conservation. **Journal of Sustainable Forestry**, New York, v.1, n.4, p.115-139, 1994.
- POGGIANI, F. **Ciclagem de nutrientes em ecossistemas florestais de *Eucalyptus* e *Pinus*. Implicações Silviculturais**. Piracicaba: ESALQ, 1985. 211p. Dissertação (Livre Docência em Ciência Florestal) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1985.
- REIS, M.G.F., BARROS, N.F. Ciclagem de nutrientes em plantios de eucalipto. In: BARROS, N. F., NOVAIS, R.F. **Relação solo-eucalipto**. Viçosa: Folha de Viçosa, 1990. p.265-301.
- REIS, M.G.F., REIS, G.G., BARROS, N.F., SANTANA, R.C. Redução na biomassa, durante o processo de decomposição, de folhas verdes de *E. grandis*, e *E. citriodora*, *E. cloesiana* e *E. torelliana*. CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6, 1990, Campos do Jordão. **Anais...** Campos do Jordão: s.n., 1990. p.419-421.

- SCHÖNAU, A.P.G. Variação estacional do conteúdo de nutrientes nas folhas de *E. grandis*. **Silvicultura**, São Paulo, v.8, n.32, p.683-685, 1983.
- TISDALE, S.L., NELSON, W.L. **Soil fertility and fertilizers**. New York: Macmillan Publishing, 1975. 694p.
- VIANA, V.M. Biologia e manejo de fragmentos de florestas nativas. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6, 1990, Campos do Jordão. **Anais...** São Paulo: SBF, 1990. v.1, p.113-118.
- YOUNG, H.E., CARPENTER, P.N. Sampling variation of nutrient element content within and between trees of the same species. In: OSLO BIOMASS STUDIES, 1976, Oslo. **Proceedings...** Oslo: IUFRO, 1976. p.75-99.