

AGRÁRIA

Revista Brasileira de Ciências Agrárias
v.1, n. único, p.23-29, out.-dez., 2006
Recife, PE, UFRPE. www.agraria.ufrpe.br
Protocolo 017 - 06/12/2006

Orieudo N. Moura¹

Marcos A. A. Passos²

Rinaldo L. C. Ferreira²

Silmar Gonzaga²

Mario de A. Lira³

Márcio V. da Cunha³

Conteúdo de nutrientes na parte aérea e eficiência nutricional em *Mimosa caesalpinifolia* Benth

RESUMO

Através deste estudo se objetivou conhecer o conteúdo de nutrientes minerais em componentes da parte aérea de sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.) e avaliar a eficiência de utilização desses nutrientes. A pesquisa foi desenvolvida na Estação Experimental de Itambé, PE, pertencente ao IPA. Estudaram-se dois povoamentos para determinação da concentração, conteúdo e coeficiente de utilização biológica de nutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S). Foram derrubadas duas árvores representativas de cada uma das seis classes, constituídas a partir do diâmetro a altura do peito (DAP) das árvores. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado em arranjo fatorial 2 x 6 (dois povoamentos e seis classes de DAP), com três repetições. Os componentes lenhosos acumulam mais nutrientes que as folhas. Independentemente do componente da planta, o nitrogênio foi o nutriente mais acumulado apesar de ter apresentado menor eficiência de utilização. A eficiência de utilização dos nutrientes na planta de sabiá apresenta a seguinte seqüência: P > S > Mg > K > Ca > N.

Palavras-chave: ciclagem de nutrientes, minerais, planta nativa, sabiá

Content of nutrients in the aerial parts and nutritional efficiency in *Mimosa caesalpinifolia* Benth.

ABSTRACT

The objective of this work was to know the content of mineral nutrients in components of the aerial part of trees of *Mimosa caesalpinifolia* Benth. and to evaluate the efficiency of this species in the use of these nutrients. The research was developed in the Experimental Station of Itambé, PE, pertaining to IPA. Two populations of sabiá were studied and two representative trees, of each one of the six classes constituted from the diameter at breast height (DBH) of the trees, were cut for determination of the concentration, content and coefficient of biological use of nutrients (N, P, K, Ca, Mg e S). The experimental design was completely randomized, with three repetitions, in factorial arrangement 2 x 6, corresponding to the two populations and six classes of DBH. The ligneous components accumulate more nutrient than leaves. Independent of the component of the plant, the nitrogen was the most accumulated nutrient, however, presented minor use efficiency. The efficiency of use of the nutrients in the plant presents the following sequence: P > S > Mg > K > Ca > N.

Key words: minerals, native plant, nutrients cycling, sabiá

¹ Projeto Renascer – Governo de Pernambuco.
orieudo@hotmail.com

² Dept^o de Ciência Florestal, UFRPE,
mpassos@ufrpe.br; silmar@ufrpe.br;
rinaldof@dfl.ufrpe.br

³ Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária-
IPA, mlira@hotlink.com.br; marciocunha@ipa.br

INTRODUÇÃO

A espécie *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth., conhecida como sabiá ou sansão do campo, é uma planta da família Leguminosae, que apresenta altas taxas de crescimento e tem potencial para o reflorestamento em áreas de solos tropicais degradados (Goi et al., 1997).

Leguminosa nativa do Nordeste, ocorre naturalmente do estado do Maranhão ao da Bahia (Lorenzi, 2000) e fixa ao solo o nitrogênio atmosférico por meio de simbiose entre suas raízes e bactérias do gênero *Rhizobium* spp. (Stamford & Silva, 2000). De acordo com Fernandes et al. (2006), a sabiá ainda proporciona ao solo aporte anual significativo de nutrientes, notadamente nitrogênio e fósforo, por meio da liteira.

É uma árvore de pequeno porte, não atingindo grandes diâmetros e, muitas vezes, se apresenta em touceiras (Gonçalves et al., 1999); sua madeira tem valor econômico e é empregada para diversos fins. Além disso, suas folhas e ramos mais tenros são utilizados na alimentação dos ruminantes (Barreto & Marini, 2002).

Em virtude das suas características ecofisiológicas e a importância social e econômica para o Nordeste, a sabiá é fundamental em qualquer programa de reflorestamento na região, principalmente no semi-árido (Burity et al., 2000).

A avaliação da eficiência de utilização dos nutrientes por parte das diferentes espécies florestais, procedências ou clones, é uma característica importante para auxiliar o silvicultor no momento de optar pelo material a ser usado nos reflorestamentos (Caldeira et al., 2004). Por outro lado, o papel de leguminosas fixadoras de N₂ é fundamental em sistemas de produção de baixa utilização de insumos, notadamente localizados em países em desenvolvimento, nos quais a utilização de adubo nitrogenado é mais restrita em áreas de pastagem (Dubeux et al., 2006).

Os nutrientes desempenham função fundamental nas atividades fisiológicas das plantas. A produção primária é influenciada pela disponibilidade de nutrientes que, por sua vez, depende da distribuição e taxa de ciclagem desses nutrientes (Sharma et al., 2002).

A quantidade de nutrientes em um povoamento florestal é representada pelo somatório dos nutrientes contidos nos diferentes compartimentos da biomassa arbórea (folhas, ramos, casca, lenho e raízes, serrapilheira e solo). De acordo com Lodhiyal et al. (2002), a acumulação de nutrientes e o padrão de distribuição em diferentes partes da planta são afetados pelo clima, pelo tipo e idade da espécie florestal.

A eficiência nutricional de espécies arbóreas é conceituada de várias maneiras na literatura porém os componentes mais comuns da eficiência são a absorção e a utilização de nutrientes (Fageria, 1998). Caldeira et al. (2004) comentam que uma espécie eficiente do ponto vista nutricional é aquela capaz de sintetizar o máximo de biomassa por nutriente absorvido.

Diante disto, se objetivou, com este trabalho, conhecer o conteúdo de nutrientes minerais em componentes da parte aérea de sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth) e avaliar a eficiência dessa espécie no uso desses nutrientes.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido na Estação Experimental da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (IPA), no município de Itambé, PE, nos meses de agosto a outubro de 1998.

O Município de Itambé se situa na Zona da Mata Setentrional, a 96 km do Recife. O clima é chuvoso, quente e úmido com verão seco, temperatura média anual de 24° C e precipitação média anual de 1200 mm. A vegetação é classificada como Floresta Caducifolia e Subcaducifolia (IPA, 1994). O solo está tipificado como Argissolos Vermelho-Amarelo, Latossolos Vermelho-Amarelo e Vertissolos (EMBRAPA, 1999).

Foram estudados dois povoamentos de sabiá: povoamento I, com oito anos de idade, espaçamento de 3,0 x 3,0 m e área de 0,30 ha, e povoamento II, com onze anos de idade, espaçamento de 4,5 x 4,5 m e área de 0,11 ha. Considerou-se cada fuste na planta como sendo uma árvore, caso em que, a densidade populacional foi de 1.687 e 448 árvores, nos povoamentos I e II, respectivamente.

Para se obter a estrutura diamétrica dos povoamentos, mediu-se o diâmetro a altura do peito (DAP), a 1,30 m do solo, de todas as árvores. As medidas de DAP foram agrupadas em seis classes de 2,0 cm de amplitude e representaram a dispersão das árvores do povoamento.

Visando à determinação das concentrações dos nutrientes, foram derrubadas duas árvores representativas do diâmetro médio de cada classe, totalizando 12 e 14 árvores, nos povoamentos I e II, respectivamente. Colheram-se folhas, galhos e casca de cada árvore derrubada. Esses componentes foram pesados e amostrados para determinação da biomassa seca e demais análises químicas. Amostras de cada componente foram conduzidas ao laboratório e colocadas em estufa de circulação forçada de ar, a 70°C, até a estabilização do seu peso seco; em seguida, foram pesadas, moídas e armazenadas para serem analisadas.

A densidade básica média de madeira, segundo Vital (1984), foi obtida a partir da coleta de discos de madeira, com aproximadamente 2,5 cm de espessura, conforme a altura comercial (0, 50 e 100%). Os discos de cada árvore foram numerados, identificando-se a classe de diâmetro à qual ele pertencia com o número e a posição relativa do disco. Para realização das análises químicas, foi retirada uma amostra de pó de serra ao longo do fuste de cada árvore. As determinações de N, P, K, Ca, Mg e S, nas folhas, galhos, casca e lenho, foram realizadas segundo Malavolta et al. (1989).

A biomassa seca de folhas, galhos e casca foi obtida por meio da multiplicação do peso úmido total no campo pelo peso seco da amostra dividido pelo peso úmido da amostra. A biomassa de fuste e de casca de cada árvore selecionada foi obtida ao se multiplicar, respectivamente, as densidades básicas médias do tronco, ou da casca, pelos seus respectivos volumes.

Obteve-se a determinação do conteúdo de nutrientes nos diferentes componentes multiplicando-se as concentrações médias dos nutrientes nas classes de DAP pelos respectivos valores médios de biomassa seca nas classes de DAP.

O coeficiente de utilização biológica foi calculado dividindo-se os valores médios de biomassa seca dos componentes nas classes de DAP pelo conteúdo de nutrientes nesses componentes (Barros et al., 1986). O conteúdo de nutrientes na biomassa aérea total foi considerado indicativo da eficiência de absorção e o coeficiente de utilização biológica (razão biomassa:conteúdo de nutrientes) representou a eficiência na utilização de nutrientes (Molica, 1992).

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com três repetições, em arranjo fatorial 2 x 6, correspondente a dois povoamentos e seis classes de DAP. Os dados foram submetidos a análise de variância. As médias foram discriminadas pelo teste F, a nível de 5% de probabilidade e as análises estatísticas realizadas por meio de programa computacional SAEG (Ribeiro Júnior, 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância nos conteúdos de nutrientes nas folhas indicou interação significativa ($P < 0,05$) para todos os nutrientes entre os povoamentos e as classes de diâmetro a altura do peito (DAP). Os maiores conteúdos de fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) na maioria das classes de DAP, ocorreram no povoamento I, em razão da maior produção de biomassa nesse componente, segundo Moura (1999) (Tabela 1). Quanto ao Nitrogênio (N) e Enxofre (S), houve variação nos resultados entre os povoamentos.

Tabela 1. Conteúdos médios de nutrientes, em kg ha⁻¹, nas folhas dos povoamentos de sabiá, conforme a classe de DAP[#]

Table 1. Mean content of nutrients, in kg ha⁻¹, in leaves of the sabiá populations according to class of DBH[#]

Pov.*	Classe de DAP						Total
	1	2	3	4	5	6	
Nitrogênio							
I	0,133 A	3,236 A	6,384 A	4,221 A	1,410 B	0,160 B	16,261
II	0,130 A	1,715 B	3,874 A	2,152 B	1,440 A	0,897 A	9,470
Fósforo							
I	0,005 A	0,100 A	0,210 A	0,143 A	0,049 A	0,005 B	0,512
II	0,004 A	0,060 B	0,106 B	0,060 B	0,043 B	0,022 A	0,295
Potássio							
I	0,074 B	1,772 A	3,869 A	2,639 A	1,101 A	0,137 B	9,512
II	0,094 B	1,397 B	3,053 B	2,051 B	1,022 B	0,524 A	0,295
Cálcio							
I	0,042 B	1,058 A	1,923 A	1,815 A	0,593 A	0,077 A	9,593
II	0,047 A	0,675 B	1,631 B	0,856 B	0,588 B	0,336 B	8,141
Magnésio							
I	0,015 A	0,387 A	0,655 A	0,588 A	0,192 B	0,019 B	5,507
II	0,013 B	0,187 B	0,401 B	0,273 B	0,227 A	0,132 A	4,132
Enxofre							
I	0,006 B	0,169 A	0,374 A	0,235 A	0,087 B	0,008 B	1,855
II	0,008 A	0,110 B	0,211 B	0,118 B	0,092 A	0,044 A	1,233

[#] Médias seguidas de igual letra na coluna e no nutriente, não diferem pelo teste F ($P > 0,05$)
Means followed of same letter in column and nutrient, do not differ by test F ($P > 0,05$)

* Pov. - Povoamento

Como o conteúdo de nutrientes é consequência da concentração e da produção de biomassa, apesar das folhas apresentarem as maiores concentrações de nutrientes em relação

aos demais componentes, foi neste componente que ocorreram os menores conteúdos para a maioria dos nutrientes nos dois povoamentos, com exceções de K e Mg, que foram inferiores na casca. Este resultado pode ser atribuído à pequena produção de biomassa nas folhas, que representou apenas 1,10 e 0,62 % na biomassa total, nos povoamentos I e II, respectivamente (Moura, 1999).

O nutriente mais acumulado nas folhas foi o N, seguido do K, Ca, Mg, S e P; esta ordem foi observada para os dois povoamentos.

A análise de variância para os galhos indicou que houve interação significativa ($P < 0,05$) em todos os nutrientes entre os povoamentos dentro das classes de DAP (Tabela 2). De maneira geral, os maiores valores de conteúdos ocorreram no povoamento II.

Tabela 2. Conteúdos médios de nutrientes, em kg ha⁻¹, nos galhos dos povoamentos de sabiá, conforme a classe de DAP[#]

Table 2. Mean content of nutrients, in kg ha⁻¹, in twigs of the sabiá populations according to class of DBH[#]

Pov.*	Classe de DAP						Total
	1	2	3	4	5	6	
Nitrogênio							
I	0,748 A	17,286 B	67,816 B	93,827 A	47,637 A	9,879 B	237,192
II	0,616 B	42,438 A	118,027 A	66,940 A	21,240 B	50,730 A	229,992
Fósforo							
I	0,046 A	0,818 B	4,152 B	5,482 A	2,565 A	0,527 B	13,591
II	0,021 B	1,603 A	3,152 A	3,393 A	1,062 B	2,902 A	12,133
Potássio							
I	0,306 A	6,386 B	26,650 B	27,775 A	12,689 A	3,462 B	77,269
II	0,220 B	15,495 A	36,221 A	23,140 A	6,000 B	19,622 A	100,698
Cálcio							
I	0,462 A	10,292 B	40,462 B	59,449 A	26,634 A	5,253 B	142,552
II	0,358 A	23,655 A	63,598 A	41,626 B	13,213 B	29,318 A	171,767
Magnésio							
I	0,045 A	1,500 B	9,533 A	8,710 A	4,557 A	1,338 B	25,683
II	0,028 A	3,619 A	8,324 A	4,045 B	2,386 B	7,735 A	26,138
Enxofre							
I	0,032 A	0,583 B	2,246 B	3,350 A	1,146 A	0,272 B	7,628
II	0,014 A	1,263 A	3,186 A	0,957 B	0,552 B	2,091 A	8,062

[#] Médias seguidas de igual letra na coluna e no nutriente, não diferem pelo teste F ($P > 0,05$).
Means followed of same letter in column and nutrient, do not differ by test F ($P > 0,05$).

* Pov. - Povoamento

Dentre os componentes estudados os galhos foram os que apresentaram os maiores conteúdos para todos os nutrientes, o que pode ser atribuído, em parte, à alta proporção da biomassa de galhos, em relação à biomassa aérea total, 44,99 e 53,40 %, nos povoamentos I e II, respectivamente. Outra parte pode ser atribuída às concentrações encontradas nesse material lenhoso que foram superiores as do fuste, o outro componente com grande proporção de biomassa, conforme Moura (1999).

Esses resultados demonstram que na época avaliada os galhos podem ser mais importantes para a ciclagem de nutrientes que as folhas ou cascas; daí a importância de se deixar os galhos no campo; neste caso, os menores, pois grande parte desse componente possui características para serem utilizados como estacas, lenha e carvão.

Observou-se que o nutriente mais acumulado nos galhos, nos dois povoamentos, foi o N, seguido do Ca, K, P e S. Os resultados dos conteúdos de N, Ca e Mg na casca, na maioria das classes de DAP, foram superiores no povoamento I e o S, no povoamento II. Os nutrientes P, K e S apresentaram variações nos resultados entre os povoamentos (Tabela 3).

Tabela 3. Conteúdos médios de nutrientes, em kg ha⁻¹, na casca dos povoamentos de sabiá, conforme a classe de DAP[#]

Table 3. Mean content of nutrients, in kg ha⁻¹, in rind of the sabiá populations according to class of DBH[#]

Pov.*	Classe de DAP						Total
	1	2	3	4	5	6	
Nitrogênio							
I	0,116 A	1,744 B	6,566 A	9,370 A	2,301 A	0,504 B	20,600
II	0,094 B	3,465 A	5,622 B	3,953 B	0,733 B	0,824 A	14,691
Fósforo							
I	0,003 A	0,042 B	0,176 A	0,231 A	0,061 A	0,017 B	0,530
II	0,003 A	0,115 A	0,186 A	0,125 B	0,021 B	0,032 A	0,482
Potássio							
I	0,027 A	0,410 B	1,545 A	2,130 A	0,540 A	0,166 B	4,818
II	0,029 A	0,887 A	1,957 B	1,160 B	0,213 B	0,270 A	4,517
Cálcio							
I	0,109 A	1,509 B	5,988 A	8,501 A	2,131 A	0,479 B	18,717
II	0,090 B	3,156 A	5,448 B	3,406 B	0,702 B	0,771 A	13,574
Magnésio							
I	0,008 A	0,098 B	0,446 A	0,686 A	0,111 A	0,025 B	1,374
II	0,007 A	0,196 A	0,333 B	0,177 B	0,046 B	0,057 A	0,816
Enxofre							
I	0,006 A	0,060 B	0,344 B	0,354 A	0,105 A	0,026 B	0,895
II	0,005 A	0,236 A	0,356 A	0,199 B	0,046 B	0,053 A	0,895

* Médias seguidas de igual letra na coluna e no nutriente, não diferem pelo teste F ($P > 0,05$).
Means followed of same letter in column and nutrient, do not differ by test F ($P > 0,05$).

* Pov. - Povoamento

Os valores de conteúdo de nutrientes na casca são relativamente pequenos, sendo superiores apenas aos das folhas, em razão da baixa biomassa, 2,39 e 1,40 %, nos povoamentos I e II, respectivamente, em relação à biomassa total (Moura, 1999). Parece ser característica peculiar desta espécie a alocação de pouca biomassa e nutrientes nas cascas.

A ordem de conteúdo dos nutrientes na casca demonstrou que o N foi o nutriente mais acumulado, seguido do Ca, K, S e P, nos dois povoamentos.

A análise de variância para o fuste mostrou que o S foi o único nutriente que não apresentou interação significativa entre os povoamentos e as classes de DAP. Com exceção do N, que apresentou variação entre os povoamentos, os maiores resultados estão, de modo geral, no povoamento II (Tabela 4).

Considerando-se a proporção de biomassa no fuste, 51,53 e 44,58 %, nos povoamentos I e II, respectivamente, os valores de conteúdo de nutrientes foram inferiores apenas aos galhos. Os componentes lenhosos foram, portanto, os que mais acumularam nutrientes e, conseqüentemente, esses resultados revelam que a exploração desses componentes provoca grande remoção de nutrientes no solo.

Algumas técnicas têm sido sugeridas para minimizar as perdas de nutrientes em explorações florestais. Castro et al. (1980) verificaram, em *Pinus oocarpa* Schiede, que as concentrações de nutrientes ao longo do fuste aumentam da base

Tabela 4. Conteúdos médios de nutrientes, em kg ha⁻¹, no fuste dos povoamentos de sabiá, conforme a classe de DAP[#]

Table 4. Mean content of nutrients, in kg ha⁻¹, in shaft of the sabiá populations according to class of DBH[#]

Pov.*	Classe de DAP						Total
	1	2	3	4	5	6	
Nitrogênio							
I	0,680 A	15,086 A	44,139 A	32,209 A	10,576 B	4,463 B	107,153
II	0,465 B	15,125 A	36,750 A	23,981 B	27,947 A	12,874 A	117,143
Fósforo							
I	0,038 A	0,519 B	2,256 A	1,026 B	0,739 B	0,142 B	4,720
II	0,019 B	0,577 A	2,100 A	1,226 A	1,246 A	0,410 A	5,578
Potássio							
I	0,203 A	2,662 A	7,192 A	4,718 A	1,933 B	0,462 B	17,171
II	0,112 B	2,934 A	5,828 A	4,329 A	4,139 A	1,034 A	18,376
Cálcio							
I	0,133 A	2,770 B	8,320 A	6,411 A	2,426 B	0,938 B	20,998
II	0,084 B	3,006 A	6,668 A	4,865 B	5,696 A	2,714 A	23,032
Magnésio							
I	0,022 A	0,411 B	1,340 A	1,692 A	0,569 A	0,227 B	4,261
II	0,021 A	0,601 A	1,995 A	1,149 B	2,581 A	1,075 A	7,422
Enxofre							
I	0,001	0,325	0,423	0,256	0,038	n.d	1,043
II	0,005	0,361	0,578	0,498	0,445	0,164	2,050

* Médias seguidas de igual letra na coluna e no nutriente, não diferem pelo teste F ($P > 0,05$).

Means followed of same letter in column and nutrient, do not differ by test F ($P > 0,05$).

* Pov. - Povoamento

para o topo; em virtude disso, propõem aos silvicultores a remoção apenas do fuste comercial.

O conteúdo de nutrientes do fuste mostra que o N, mais uma vez, foi o nutriente que mais se acumulou, seguido do Ca, K, Mg, P e S no povoamento I; no povoamento II, a seqüência foi: N, Ca, K, Mg, P e S.

Com relação aos coeficientes de utilização biológica (CUB), no componente folha não ocorreu interação significativa entre povoamentos e as classes de DAP apenas para o P (Tabela 5). Nos demais nutrientes, ocorreram interações significativas ($P < 0,05$) entre os povoamentos e as classes de DAP.

Os resultados dos coeficientes de utilização biológica em todos os nutrientes, com exceção do K, de modo geral, mostram que nas classes de DAP, onde houve diferença significativa, ocorreu uma variação nos resultados entre os povoamentos.

Para este componente o nutriente que apresentou os maiores valores de coeficientes de utilização biológica nos dois povoamentos foi o P, seguido de S, Mg, Ca, K e N, indicando que entre os nutrientes avaliados, o P e o S foram utilizados com maior eficiência, o N e o Ca foram os nutrientes utilizados com menor eficiência.

A maior eficiência no uso do P também foi notada em *Eucalyptus saligna* Smith e *E. dunnii* (Maid), por Schumacher (1995), e em três procedências de *Acacia mearnsii* De Wild., por Caldeira et al. (2002). Tal fato é confirmado por Vitousek (1984), que constatou que o P é o único elemento que possui elevada eficiência de utilização nas florestas tropicais, principalmente em áreas onde ele se encontra em baixos teores, como é o presente caso.

Considerando-se que o coeficiente de utilização biológica é a quantidade de biomassa seca (kg) produzida por nutriente utilizado (kg), quanto menor for a quantidade de nutriente

Tabela 5. Coeficientes de utilização biológica dos nutrientes, em kg de biomassa seca por kg de nutriente utilizado, nas folhas dos povoamentos de sabiá, conforme as classes de DAP#

Table 5. Coefficients of biological utilization of the nutrients, in kg of dry biomass per kg of utilized nutrient, in leaves of the sabiá populations according to class of DBH#

Pov.*	Classe de DAP					
	1	2	3	4	5	6
Nitrogênio						
I	46,90 A	41,06 B	45,47 B	53,02 A	52,26 A	50,47 A
II	48,46 A	50,55 A	49,52 A	48,58 B	49,34 A	44,48 B
Fósforo						
I	1060,00	1328,57	1382,22	1565,04	1503,84	1615,00
II	1575,00	1445,00	1809,81	1742,50	1652,33	1813,64
Potássio						
I	71,62 A	74,98 A	75,05 A	84,81 A	66,93 A	58,94 B
II	67,02 B	62,06 B	62,84 B	50,98 B	69,52 A	76,15 A
Cálcio						
I	126,19 A	125,57 A	150,95 A	123,31 A	124,26 A	104,87 B
II	134,04 A	128,44 A	117,62 B	122,14 A	120,08 B	118,75 A
Magnésio						
I	353,33 B	343,30 B	443,16 A	380,61 A	383,79 A	425,00 A
II	484,62 A	463,64 A	478,40 A	382,97 A	313,00 B	302,27 B
Enxofre						
I	883,33 A	786,14 A	776,12 B	952,34 A	846,99 A	1009,38 A
II	787,50 A	788,18 A	909,19 A	886,02 A	772,28 A	906,82 A

* Médias seguidas de igual letra na coluna e no nutriente, não diferem pelo teste F (P > 0,05).

Means followed of same letter in column and nutrient, do not differ by test F (P>0,05).

* Pov. - Povoamento

acumulado no componente arbóreo, maiores serão os valores dos coeficientes de utilização biológica.

Os dados referentes aos coeficientes de utilização biológica nos galhos indicam que na análise de variância deu-se interação significativa (P<0,05) entre os povoamentos e as classes de DAP para quase todos os nutrientes, com exceção do K (Tabela 6).

Os maiores coeficientes de utilização biológica em N e Ca, na maioria das classes de DAP, ocorreram no povoamento I. De modo geral, nos demais nutrientes, os maiores valores ocorreram no povoamento II.

Nos dois povoamentos o S foi o nutriente que apresentou os maiores valores de coeficiente de utilização biológica, seguido de P, Mg, K, Ca e N.

Na análise de variância dos coeficientes de utilização biológica na casca, não ocorreram interações significativas entre os povoamentos e as classes de DAP para os nutrientes N e P (Tabela 7).

De modo geral, os maiores coeficientes de utilização biológica de K e S, ocorreram no povoamento I. Quanto ao Ca e Mg, onde houve diferença significativa, deu-se uma variação nos resultados entre os povoamentos.

Nos dois povoamentos o nutriente que apresentou os maiores valores de coeficiente de utilização biológica foi o P, seguido de S, Mg, K, Ca e Mg.

A análise de variância dos coeficientes de utilização biológica neste componente demonstrou que não houve interação significativa para Ca e Mg, entre povoamentos e as classes de DAP (Tabela 8). Os coeficientes de utilização biológica

Tabela 6. Coeficientes de utilização biológica dos nutrientes, kg de biomassa seca por kg de nutriente utilizado, nos galhos dos povoamentos de sabiá, conforme a classe de DAP#

Table 6. Coefficients of biological utilization of the nutrients, in kg of dry biomass per kg of utilized nutrient, in twigs of the sabiá populations according to class of DBH#

Pov.*	Classe de DAP					
	1	2	3	4	5	6
Nitrogênio						
I	143,48 A	143,47 A	124,95 A	129,84 A	114,57 B	110,09 A
II	119,89 B	114,46 B	110,19 B	129,95 A	498,05 A	116,75 A
Fósforo						
I	233,15 B	3031,78 A	2040,90 B	2222,21 B	2127,79 B	2063,71 A
II	3516,67 A	3030,13 A	4126,19 A	2563,86 A	9960,92 A	2040,93 A
Potássio						
I	350,74	388,35	317,97	438,60	430,12	314,15
II	335,68	313,48	359,07	208,98	763,08	202,02
Cálcio						
I	232,31 A	240,96 A	209,43 A	204,92 B	204,92 B	207,04 A
II	206,28 B	205,34 B	204,50 B	208,98 A	800,61 A	202,02 B
Magnésio						
I	2385,00 A	1653,33 A	888,89 B	1389,64 B	1197,67 B	812,84 A
II	2637,50 A	1342,17 A	1562,44 A	2150,60 A	4433,57 A	765,71 B
Enxofre						
I	3353,91 B	4253,86 A	3772,84 A	3636,46 B	4762,47 B	494,02 B
II	5275,00 A	3845,84 A	4082,16 A	9090,05 A	19163,95 A	2832,51 A

* Médias seguidas de igual letra na coluna e no nutriente, não diferem pelo teste F (P > 0,05).

Means followed of same letter in column and nutrient, do not differ by test F (P>0,05).

* Pov. - Povoamento

Tabela 7. Coeficientes de utilização biológica, em kg de biomassa seca por kg de nutriente utilizado dos nutrientes na casca dos povoamentos de sabiá, conforme a classe de DAP#

Table 7. Coefficients of biological utilization of the nutrients, in kg of dry biomass per kg of utilized nutrient, in rind of the sabiá populations according to class of DBH#

Pov.*	Classe de DAP					
	1	2	3	4	5	6
Nitrogênio						
I	79,69	73,62	77,64	79,62	79,70	77,58
II	81,92	77,35	81,60	73,64	81,86	79,55
Fósforo						
I	3091,66	3057,14	2896,59	3229,43	3006,55	2300,00
II	2566,66	2330,43	2466,39	2328,80	2857,14	2048,43
Potássio						
I	343,52 A	313,17 A	329,97 A	350,24 A	339,63 A	235,54 A
II	265,52 B	302,14 A	234,42 B	250,95 B	281,69 B	242,78 A
Cálcio						
I	85,09 A	85,09 A	85,14 A	87,75 A	86,06 A	81,63 B
II	85,56 A	84,92 A	84,21 B	85,47 A	85,47 A	85,02 A
Magnésio						
I	1159,37 A	1310,20 A	1143,05 A	1087,46 B	1652,25 A	1564,00 A
II	1100,00 A	1367,35 A	1377,63 A	1644,63 A	1304,35 B	1150,00 B
Enxofre						
I	1545,83 A	2140,00 A	1481,98 A	2107,34 A	1746,67 A	1503,85 A
II	1540,00 A	1135,59 B	1288,62 B	1462,81 B	1304,35 B	1236,79 B

* Médias seguidas de igual letra na coluna e no nutriente, não diferem pelo teste F (P > 0,05).

Means followed of same letter in column and nutrient, do not differ by test F (P>0,05).

* Pov. - Povoamento

de N, P, K e S, de maneira geral, não apresentaram diferenças significativas.

Os maiores valores dos coeficientes de utilização biológica para cada nutriente para formação da biomassa acima do

Tabela 8. Coeficientes de utilização biológica dos nutrientes, kg de biomassa seca por kg de nutriente utilizado, no fuste dos povoamentos de sabiá, conforme a classe de DAP#

Table 8. Coefficients of biological utilization of the nutrients, in kg of dry biomass per kg of utilized nutrient, in shaft of the sabiá populations according to class of DBH#

Pov.*	Classe de DAP					
	1	2	3	4	5	6
Nitrogênio						
I	319,56 A	286,95 A	319,49 A	318,47 A	358,44 A	318,44 A
II	287,53 B	317,97 A	285,71 B	319,49 A	318,47 A	310,93 A
Fósforo						
I	5781,42 A	8340,77 A	6250,92 A	9957,56 A	5129,65 A	10008,45 A
II	7036,84 A	8335,01 A	5000,00 A	6249,39 B	2150,37 B	3871,26 A
Potássio						
I	1070,44 B	1626,17 A	1960,80 A	2174,12 A	1961,10 A	3076,19 A
II	1193,75 A	1639,16 A	1801,65 A	1769,87 B	2150,37 A	3871,26 A
Cálcio						
I	1633,83	1562,77	1694,96	1599,98	1562,58	1515,14
II	1591,67	1599,90	1574,69	1574,87	1562,57	1474,90
Magnésio						
I	9877,27	10532,50	10523,90	6062,35	6662,23	6260,79
II	6366,67	8002,16	5263,16	6668,19	3448,42	3723,61
Enxofre						
I	29300,00 A	13319,60 A	33338,20 A	40068,40 A	99758,20 A	n.d
II	26740,00 B	13322,20 A	18166,10 B	15385,00 A	20000,80 A	24407,80 A

* Médias seguidas de igual letra na coluna e no nutriente, não diferem pelo teste F ($P > 0,05$).

Means followed of same letter in column and nutrient, do not differ by test F ($P > 0,05$).

* Pov. - Povoamento

solo foram observados em P seguidos de S, Mg, K, Ca e N. Esta seqüência foi igual nos dois povoamentos e também observada em *Acacia mearnsii*, por Caldeira et al. (2002), assim como por Drumond et al. (1997), em dez espécies não-leguminosas nativas da Floresta Atlântica.

Poggiani et al. (1983), quando compararam o índice de eficiência de utilização de nutrientes em *Eucalyptus saligna*, *Eucalyptus grandis* e *Pinus oocarpa*, em diferentes idades, verificaram que as árvores mais jovens tendem a ser menos eficientes que as árvores mais velhas.

Independentemente dos componentes da planta, o N foi o nutriente que apresentou menor eficiência de utilização. Segundo Caldeira et al. (2002), o N possui eficiência de uso relativamente baixa, quando comparado aos outros nutrientes, devido aos altos teores nas folhas verdes e à retranslocação interna, voltando ao solo através da queda de serrapilheira, sendo assim novamente integrado ao ciclo biogeoquímico.

Em relação ao Ca, verifica-se que este elemento, depois do N, foi o menos eficiente, notadamente para a produção de casca. O elevado teor de Ca na casca e a imobilização deste elemento no floema, no qual se encontra na forma de oxalato de cálcio, podem ter contribuído neste resultado (Colin-Belgrand et al., 1996; Caldeira et al., 2002).

Analisando-se todos os componentes de maneira geral, verificou-se uma variação nos resultados dos coeficientes de utilização biológica entre os povoamentos. Segundo Santana et al. (2002), o uso de plantas mais eficientes em utilizar nutrientes e cujo ciclo de crescimento seja longo o suficiente para permitir a máxima eficiência da ciclagem desses nutrientes, levará à maior conservação do ecossistema de florestas cultivadas.

Considerando-se os resultados obtidos, observou-se uma uniformidade no material genético usado para constituição de ambos os povoamentos de sabiá, não variando, mesmo com diferenças de idade e espaçamento.

CONCLUSÕES

Os componentes lenhosos acumulam mais nutrientes que as folhas.

Independentemente do componente da planta, o nitrogênio é o nutriente mais acumulado.

O nutriente de maior eficiência de utilização na planta de sabiá é o fósforo.

LITERATURA CITADA

- Barreto, R.W.; Marini, S.F. *Mycovellosiella robbisii* sp. nov. causing leaf-spot on *Mimosa caesalpiniaefolia*. Fitopatologia Brasileira, Brasília-DF, v.27, n.6, p.605-608, 2002.
- Barros, N.F. de; Novais, R.F. de; Carmo, D.N.; Neves, J.C.L. Classificação nutricional de sítios florestais – Descrição de uma metodologia. Revista Árvore, Viçosa, v.10, n.1, p.112-120, 1986.
- Burity, H. de A.; Lyra, M. do C.C.P. de; Souza, E.S. de; Mergulhão, A.C. do E.S.; Silva, M.R.L.B. da. Efetividade da inoculação com rizóbio e fungos micorrízicos arbusculares em mudas de sabiá submetidas a diferentes níveis de fósforo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília-DF, v.35, n.4, p.801-807, 2000.
- Caldeira, M.V.W.; Rondon Neto R. M.; Schumacher, M.V. Avaliação da eficiência nutricional de três procedências australianas de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.). Revista Árvore, Viçosa, v.26, n.5, p.615-620, 2002.
- Caldeira, M.V.W.; Rondon Neto, R.M.; Schumacher, M.V. Eficiência do uso de micronutrientes e sódio em três procedências de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.). Revista Árvore, Viçosa, v.28, n.1, p.39-47, 2004.
- Castro, C.F.A. de; Poggiani, F.; Nicolielo, N. Distribuição da fitomassa e nutrientes em talhões de *Pinus oocarpa* com diferentes idades. IPEF, Piracicaba-SP, n.20, p.61-74, 1980.
- Colin-Belgrand, M.; Ranger, J.; Bouchon, J. Internal nutrient translocation in chestnut tree stemwood: III. dynamics across an age series of *Castanea sativa* (Miller). Annals of Botany, v.78, n.6, p.729-740, 1996.
- Drumond, M.A.; Barros, N.F. de; Souza, A.L.; Silva, A.F.; Teixeira, J.L. Composição mineral e demanda nutricional de espécies florestais da Mata Atlântica. Revista Árvore, Viçosa-MG, v.21, n.1, p.1-10, 1997.
- Dubeux Junior, J.C.B.; Lira, M.de A.; Santos, M. V. F.; Cunha, M. V. da. Fluxo de nutrientes em ecossistemas de pastagens: impactos no ambiente e na produtividade. In: Simpósio sobre o Manejo da Pastagem, 23, Piracicaba. Anais... Piracicaba: ESALQ, 2006. p.439-506.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999, xxvi, 412 p.

- IPA - Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária. Banco de dados agrometeorológicos. Recife: IPA, 1994. 100p.
- Fageria, N.F. Otimização da eficiência nutricional na produção das culturas. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.2, n.1, p.6-16, 1998.
- Fernandes, M.M.; Pereira, M.G.; Magalhães, L.M.S.; Cruz, A.R. Giácomo, R.G. Aporte e decomposição de serapilheira em áreas de floresta secundária, plantio de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) e andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.) na flona Mário Xavier, RJ. Ciência Florestal, Santa Maria, v.16, n.2, p.163-175, 2006.
- Furtini Neto, A.E.; Barros, N.F. de; Godoy, M.F.; Novais, R.F. Eficiência nutricional em mudas de *Eucalyptus* em relação a fósforo. Revista Árvore, Viçosa, v.20, n.1, p.17-28, 1996.
- Goi, S.R.; Sprent, J.I.; Jacob-Neto, J. Effect of different sources of N₂ on the structure of *Mimosa caesalpiniaefolia* root nodules. Soil Biology & Biochemistry, v.29, n.5/6, p.983-987, 1997.
- Gonçalves, C. de A.; Fernandes, M.M.; Andrade, A.M. de. Celulose e carvão vegetal de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth (sabiá). Floresta e Ambiente, Rio de Janeiro, v.6, n.1, p.51-58, 1999.
- Lodhiyal, N.; Lodhiyal, L.S.; Pangtey, Y.P.S. Structure and function of shisham forests in central Himalaya, Índia: nutrient dynamics. Annals of Botany, v.89, n.1, p.55-65, 2002.
- Lodhiyal, L.S.; Singh, R.P.; Singh, S.P. Structure and function of an age series of poplar plantations in Central Himalaya: I Dry matter dynamics. Annals of Botany, v.76, n.2, p.191-199, 1995.
- Lorenzi, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 3.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, v.1, 2000. 351p.
- Malavolta, E. ABC da adubação. 5. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1989. 292 p.
- Molice, S.G. Produção de biomassa e eficiência nutricional de híbridos interespecíficos de Eucalipto, em duas Regiões Bioclimáticas de Minas Gerais. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1992. 84p. Tese Doutorado
- Moura, O. N. Distribuição de biomassa, nutrientes e eficiência nutricional em povoamentos de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.). Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1999. 52p. Dissertação Mestrado
- Poggiani F.; Couto, H.T.Z.; Suiter Filho, W. Biomass and nutrient estimates in short rotation intensively cultured plantation of *Eucalyptus saligna*, *Eucalyptus grandis* e *Pinus oocarpa*. IPEF, Piracicaba-SP, n.23, p.37-42, 1983.
- Ribeiro Júnior, J.I. Análises estatísticas no SAEG. Viçosa: UFV, 2001. 301p.
- Santana, R.C.; Barros, N.F. de; Neves, J.C.L. Eficiência de utilização de nutrientes e sustentabilidade da produção em procedências de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus saligna* em sítios florestais do estado de São Paulo. Revista Árvore, Viçosa, v.26, n.4, p.447-457, 2002.
- Schumacher, M.V. Naehrstoffkreislauf in verschiedenen Beständen von *Eucalyptus saligna* Smith, *Eucalyptus dunnii* Maiden und *Eucalyptus globulus* Labillardière in Rio Grande do Sul, Brasilien. Viena: Wien, 1995. 167p. Tese Doutorado
- Sharma, G.; Sharma, R.; Singh, K.K. Performance of an age series of *Alnus-Cardamom* plantations in the Sikkim Himalaya: Nutrient dynamics. Annals of Botany, v.89, n.3, p.273-282, 2002.
- Stamford, N.P.; Silva, R.A. da. Efeito da calagem e inoculação de sabiá em solo da Mata Úmida e do Semi-Árido de Pernambuco. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília-DF, v.35, n.5 p.1037-1045, 2000.
- Vital, B. R. Métodos de determinação da densidade da madeira. Viçosa, Sociedade de investigações florestais, 1984. 21p. Boletim Técnico, 1
- Vitousek, P.M. Litterfall, nutrient cycling, and nutrient limitation in tropical forests. Ecology, Durham, v.65, n.1, p.285-298, 1984.