

AGRÁRIA

Revista Brasileira de Ciências Agrárias

v.3, n.2, p.132-137, abr.-jun., 2008

Recife, PE, UFRPE. www.agraria.ufrpe.br

Protocolo 342 - 05/08/2007 • Aprovado em 14/05/2008

Silvana A. Espig²

Fernando J. Freire³

Luiz C. Marangon⁴

Rinaldo L. C. Ferreira⁵

Maria B. G. dos S. Freire⁴

Darci B. Espig⁴

Distribuição de nutrientes entre a vegetação florestal e o solo em fragmento de Mata Atlântica¹

RESUMO

O desenvolvimento e a auto-sustentabilidade de florestas exuberantes, como as florestas tropicais sobre solos, geralmente de baixa fertilidade, sempre questionaram os pesquisadores que perceberam, ali, um sistema altamente complexo, com suas bases apoiadas na ciclagem de nutrientes e na diversidade faunística e florística. Neste contexto e se buscando entender melhor as relações entre a vegetação florestal e o solo de um fragmento de Mata Atlântica em Pernambuco objetivou-se, neste trabalho, caracterizar, física e quimicamente, o solo; avaliar a distribuição de nutrientes em profundidade; determinar os teores de nutrientes no piso florestal e averiguar a influência do solo sobre o material vegetal e vice-versa. Houve decréscimo abrupto dos teores dos nutrientes Ca, Mg, P e K em profundidade no solo do fragmento. Os conteúdos dos nutrientes Ca, Mg, P e K na biomassa foliar não foram influenciados pelos teores totais desses nutrientes, na manta e disponíveis no solo. Os conteúdos dos nutrientes Ca, Mg, P e K do material vegetal (biomassa foliar, serrapilheira e manta) não dependeram dos conteúdos desses nutrientes no solo.

Palavras-chave: ciclagem de nutrientes, nutrição florestal

Nutrient distribution between the forest vegetation and the soil on remnants of Atlantic Forest

ABSTRACT

The development and auto sustainability of a exuberant forest such as tropical forests generally growing on soils of low fertility always puzzled scientists. They recognized this as a highly complex system based on nutrient cycling and on the diversity of fauna and flora. In order to have a better understanding of the relationship forest vegetation versus soil of remnant Atlantic Forest, the present study aimed to characterize physical and chemical properties of the soil, evaluate the nutrient distribution in different depths, determine the amount of nutrients in the forest soil and to determine possible influence of the soil on the litter or vice-versa. The results revealed a sharp decrease in the levels of Ca, Mg, P and K in the soil in relation to the depth. The amount of these nutrients in the foliar biomass were not influenced by the total amount present in the litter or in the soil. The content of the same nutrients found in the foliar biomass and litter were not related to their concentration in the soil.

Key words: nutrient cycling, forest nutrition

² Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos, São Paulo, 12227-010. sil.andreoli@gmail.com

³ Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife, 52191-900. f.freire@depa.ufrpe.br; betania@depa.ufrpe.br; despig@terra.com.br

⁴ Departamento de Ciência Florestal da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Recife, 52191-900. marangon@dcfl.ufrpe.br; rinaldo@dcfl.ufrpe.br

¹ Parte da Dissertação de Mestrado da primeira autora. Recebido para publicação em 05/03/2008

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento e a auto-sustentabilidade de uma floresta exuberante, como as florestas tropicais, sobre solos, geralmente de baixa fertilidade, sempre intrigaram os estudiosos (Jordam, 1982), que perceberam, ali, um sistema altamente complexo, com suas bases apoiadas na ciclagem de nutrientes e na diversidade faunística e florística.

A ciclagem de nutrientes é o grande mecanismo de manutenção da vida e dos sistemas no Globo; por sua complexidade, a ciclagem de nutrientes é sistematicamente dividida em ciclos menores, isto é, no ciclo geoquímico e no ciclo biológico; este último se subdivide em ciclo biogeoquímico e bioquímico (Pritchett, 1986).

O ciclo geoquímico caracteriza-se pelas entradas e saídas de elementos minerais entre o ecossistema e os componentes externos. As principais fontes de entrada de nutrientes no ecossistema florestal são a chuva, a poeira, o intemperismo das rochas e a aplicação de fertilizantes e resíduos orgânicos urbanos ou agroindustriais. As perdas mais relevantes de nutrientes, neste ciclo, são ocasionadas pelos processos de erosão e lixiviação, queima, desnitrificação e colheita florestal (Poggiani & Shumarcher, 2000).

O ciclo biogeoquímico envolve os processos de transferência de nutrientes entre o sistema solo-planta, inicia-se com o processo de absorção de nutrientes e se conclui com o seu retorno ao solo, depois da deposição e decomposição de resíduos orgânicos e da lavagem desses nutrientes dos diversos compartimentos da planta (Reis & Barros, 1990).

O ciclo bioquímico refere-se à translocação de nutrientes dentro da planta, ou seja, de tecidos velhos para tecidos novos, e sua importância é relacionada com a mobilidade dos nutrientes dentro da planta. O N, P, K e Mg apresentam maior mobilidade e o Ca, S e os micronutrientes, em geral, são menos translocados (Mengel & Kirkby, 1982).

Alguns mecanismos parecem ocorrer com maior frequência em ecossistemas de florestas tropicais sob solos de baixa fertilidade, razão por que podem tornar-se característicos desses sistemas, são eles:

- O maior estoque de nutrientes nas florestas tropicais está na parte aérea das árvores, o que não ocorre com outro tipo de cobertura vegetal, como pastagem, em que a maior parte dos nutrientes se encontra no solo (Fonseca et al., 1993);

- Presença de muitas raízes finas na superfície do solo penetrando a manta, freqüentemente observadas em florestas tropicais (Stark & Jordan, 1978; Nunes, 1980), o que pode explicar, em parte, como se dá a manutenção de uma floresta natural não perturbada sobre um solo de baixa fertilidade;

- Equilíbrio entre demanda e liberação de nutrientes, favorecido pela diversidade de espécies (Drumond et al., 1997);

- Ciclagem interna, principalmente do P e do N (Reis & Barros, 1990);

- Solos de florestas tropicais úmidas sob elevadas temperaturas e pluviosidades sofrem um intemperismo intenso; assim, neste processo há grande lixiviação de elementos, com perda de Na, K, Ca, Mg e Si, além de favorecer a formação de argilominerais com baixa capacidade de reter cátions, enrique-

cendo os solos de óxidos de Fe e Al, que têm grande capacidade de fixar P (Clevelário Junior, 1996).

Neste contexto e se buscando entender melhor as relações entre a vegetação florestal e o solo de um fragmento de Mata Atlântica em Pernambuco objetivou-se, com este trabalho, caracterizar, física e quimicamente, o solo; avaliar a distribuição de nutrientes em profundidade; determinar os teores de nutrientes no piso florestal; e averiguar a influência do solo sobre o material vegetal e vice-versa

MATERIAL E MÉTODOS

O fragmento de Mata Atlântica em estudo faz parte do conjunto de fragmentos florestais descontínuos ao longo da BR-232, conhecidos como Matas do Curado; localizam-se próximos ao Distrito Industrial do Curado e Jardim Botânico, no Município do Recife, em Pernambuco, e totalizam uma área de 100,86 ha; a área é limitada ao sul com a BR-232, a leste e norte com a 7ª Região Militar do Comando Militar do Nordeste (CMNE) e a oeste com o Distrito Industrial do Curado.

Juntamente com as Matas de São João da Várzea, Jardim Botânico e Jangadinha, forma uma área verde amenizadora da ação poluente do Distrito Industrial do Curado, na Bacia Hidrográfica do Rio Tejiipi e atua, também, como refúgio da fauna e flora (FIDEM, 1982; FIDEM, 1993).

A área em estudo constitui um remanescente de Mata Atlântica, enquadrando-se como Floresta Ombrófila Densa de Encosta (Velooso & Góes Filho, 1982). O solo no fragmento foi classificado como Latossolo Amarelo Distrófico álico (EMBRAPA, 1999); o clima, segundo a classificação de Köppen é do tipo As', ou seja, clima tropical chuvoso, com verão seco e estação chuvosa adiantada para o outono, antes do inverno (Jacomine et al., 1973).

Nesta pesquisa se coletou o material vegetal da serrapilheira, como folhas, frutos, flores, galhos (menores que 1 cm de diâmetro) e cascas, por meio de 40 caixas coletoras, instaladas no centro das parcelas; referidas caixas foram confeccionadas em isopor de alta densidade, nas dimensões de 1 x 1 m e altura de 0,15 m, em cuja base havia uma tela de nylon de 2 mm. As caixas foram suspensas a aproximadamente um metro do terreno.

A coleta da serrapilheira foi feita mensalmente. Colocou-se o material em sacos de papel, levando-o à estufa de circulação forçada de ar a 65 °C até peso constante; em seguida, o material foi retirado da estufa e triado, separando-se-lhe os componentes folha e miscelânea (flores, frutos, galhos e cascas), pesado e moído.

Em 16 das 40 parcelas demarcadas, procedeu-se à amostragem da manta e do solo, em três pontos na diagonal de cada parcela (amostras simples) para, posteriormente, se formar uma amostra composta, que foi secada em estufa de circulação forçada de ar à 65 °C até peso constante e, em seguida, pesada e moída (Malavolta et al., 1989). Considerou-se "manta" a porção de material vegetal coletada em uma área de 0,30 x 0,30 m, imediatamente acima da superfície do solo.

O solo foi amostrado em quatro profundidades (0 – 0,05; 0,05 – 0,25; 0,25 – 0,45 e 0,45 – 0,65 m), nos mesmos pontos de coleta da manta, e as amostras de solo foram secadas ao ar, destorroadas e passadas em peneira de 2 mm, obtendo-se a terra fina secada ao ar (TFSA).

Os nutrientes determinados na serrapilheira, na manta e no solo, foram Ca, Mg, P e K; no material vegetal eles foram mineralizados por meio de digestão nítrico-perclórica (Batalgia et al., 1983) e no solo os teores disponíveis foram extraídos, conforme metodologia proposta pela EMBRAPA (1997); posteriormente, o Ca e o Mg foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica, o P foi dosado por colorimetria (Braga & Defelipo, 1974) e o K determinado por fotometria de chama.

Para completar a caracterização física e química do solo fez-se a análise do pH; H^+Al^{3+} ; Al^{3+} ; granulometria, densidade do solo (ds), densidade da partícula (dp), condutividade hidráulica, capacidade de campo (CC) e ponto de murcha permanente (PMP) (EMBRAPA, 1997).

A biomassa foliar foi estimada pela equação de Golley et al. (1978), que estabelece uma relação entre o diâmetro, a altura do peito (DAP) das espécies e a biomassa de folhas. Neste estudo, estimou-se a biomassa foliar em cada espécie, utilizando-se o DAP. Para transformar a biomassa da espécie em $kg\ ha^{-1}$, somaram-se as biomassas dos indivíduos da espécie, encontrados na área. Obteve-se o conteúdo de nutrientes na biomassa foliar das espécies ($kg\ ha^{-1}$) multiplicando-se o teor ($g\ kg^{-1}$) pela biomassa foliar ($kg\ ha^{-1}$) de cada espécie.

Realizaram-se análise de variância e teste de médias (Scott-Knott a 5%) para os teores dos nutrientes em profundidade e correlações lineares simples entre o conteúdo dos nutrientes na biomassa foliar e os teores totais na manta e disponíveis no solo, além de análise multivariada aplicando-se, aos dados, correlações canônicas, que é uma técnica usada para analisar a relação entre dois grupos de variáveis. Testou-se o grupo composto pelas variáveis do material vegetal (biomassa foliar, serrapilheira e manta) com o grupo solo, para conteúdo dos nutrientes Ca, Mg, P e K.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O fragmento de Mata Atlântica estudado desenvolveu-se sobre um Latossolo Amarelo Distrófico típico muito intempe-

rizado, de textura arenosa e de baixa fertilidade natural, como se pode observar através dos teores disponíveis dos nutrientes (Tabela 1). Os teores de Ca, Mg e K encontrados até 0,05 m de profundidade foram de 0,66; 0,25 e 0,008 $cmol_c\ dm^{-3}$, respectivamente, e de 1,96 $mg\ dm^{-3}$ de P, muito abaixo dos teores considerados adequados; por exemplo, Tomé Júnior (1997) considera teores baixos de Ca, Mg e K 2; 0,4 e 0,12 $cmol_c\ dm^{-3}$, respectivamente, e para P em solos arenosos, 20 $mg\ dm^{-3}$; se em maiores profundidades, esses teores são ainda menores.

Os baixos teores dos nutrientes encontrados sugerem que a nutrição do fragmento florestal independe desses teores. Mesmo com o elevado aporte de nutrientes via serrapilheira ao longo do tempo, não parece haver incremento nos níveis de fertilidade do solo do fragmento, mesmo quando se considera a camada até 0,5 m de profundidade.

Os teores de Ca, Mg, P e K na camada até 0,05 m de profundidade foram maiores estatisticamente ($p > 0,05$) que as demais camadas (Figura 1), ou seja, mesmo apresentando teores abaixo dos considerados adequados a camada até 0,05 m de profundidade é, sem dúvida, a que parece contribuir efetivamente para a nutrição florestal. Reduções significativas dos teores a partir de 0,05 m ocorreram com todos os nutrientes. Para os teores de Ca, a redução não foi significativa a partir dos 0,25 m sem para Mg, P e K a partir dos 0,45 m.

Constatada a baixa fertilidade natural do solo sob o fragmento florestal, buscou-se encontrar outros mecanismos que pudessem justificar a exuberância da floresta assentada sobre um solo de baixa fertilidade; neste aspecto, os teores dos nutrientes quantificados na manta orgânica se mostraram esclarecedores. Os teores de Ca, Mg, P, K e N na manta foram, aproximadamente, 86, 75, 175, 553 e 10 vezes maiores, respectivamente, que na camada do solo adjacente (Tabela 2). Apesar dos teores dos nutrientes na manta serem teores totais, indisponíveis, portanto, para a nutrição da floresta, o acelerado processo de mineralização em regiões tropicais rapidamente disponibiliza esses nutrientes que podem ser absorvidos diretamente da própria manta, através de uma teia de raízes finas que se formam naquele microambiente de intensa atividade biológica. Stark & Jordan (1978) e Nunes (1980) se referem à grande presença de raízes finas na superfície do solo penetrando a manta e de sua contribuição na ciclagem direta de nutrientes.

É evidente que na camada de solo adjacente à manta, mesmo com baixos teores, os nutrientes se encontram disponíveis e devem ter, possivelmente, participação significativa na nutrição florestal; entretanto, a questão era saber qual o tamanho das contribuições da manta e do solo na nutrição, em

Tabela 1. Caracterização física e química do Latossolo Amarelo Distrófico álico em fragmento de Mata Atlântica em Pernambuco

Table 1. Physical and chemical characterization of Distrophic Alic Yellow Latosol of Atlantic Forest fragment in Pernambuco, Brazil

Profundidade	Areia	Silte	Argila	Ds	Dp	θ_m (CC)	θ_m (PMP)	k	pH	P	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	H+Al	Al ³⁺	N
m	%	%	%	$g\ dm^{-3}$	$g\ dm^{-3}$	$g\ g^{-1}$	$g\ g^{-1}$	$cm\ h^{-1}$		$mg\ dm^{-3}$	$cmol_c\ dm^{-3}$	$cmol_c\ dm^{-3}$	$cmol_c\ dm^{-3}$		$cmol_c\ dm^{-3}$	$dag\ kg^{-1}$
0 – 0,05	75,10	17,16	7,74	1,33	2,47	0,1292	0,0624	0,93	4,12	1,96	0,66	0,25	0,008	8,79	2,04	0,12
0,05 – 0,25	74,92	12,84	12,24	1,39	2,51	0,1118	0,0476	0,72	4,04	1,31	0,24	0,14	0,005	8,26	2,04	0,09
0,25 – 0,45	69,48	13,81	16,70	1,41	2,50	0,1326	0,0592	0,47	4,09	0,09	0,16	0,07	0,001	8,17	2,05	0,06
0,45 – 0,65	67,19	14,95	17,86	1,40	2,53	0,1533	0,0612	0,44	4,05	0,0002	0,18	0,04	0,001	5,24	1,88	0,05

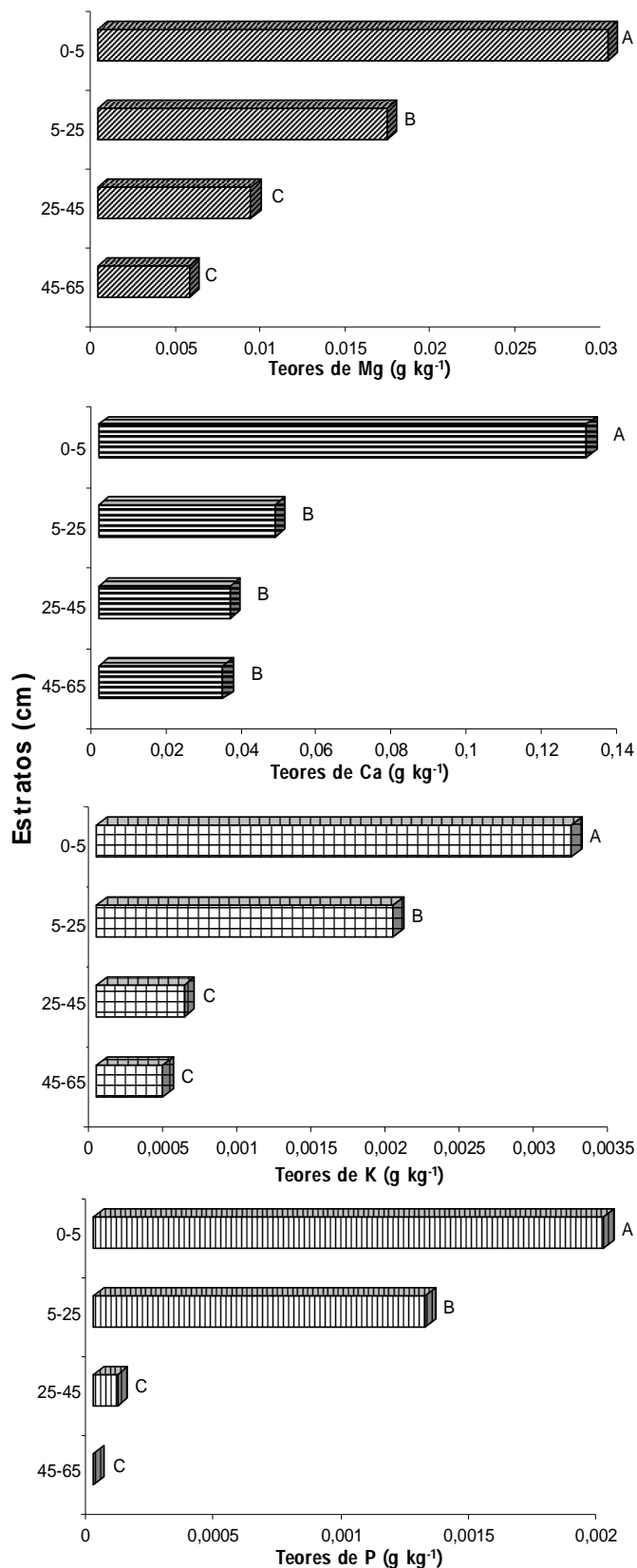


Figura 1. Distribuição dos teores de cálcio, magnésio, fósforo e potássio em função da profundidade do solo em fragmento de Mata Atlântica em Pernambuco

Figure 1. Distribution of calcium, magnesium, phosphorus and potassium contents as a function of soil depth in Atlantic Forest fragment in Pernambuco, Brazil

Tabela 2. Teores médios totais de cálcio, magnésio, fósforo e potássio na manta e disponíveis no solo em profundidade em fragmento de Mata Atlântica, em Pernambuco

Table 2. Mean content of calcium, magnesium, phosphorus and potassium total medium contents in litter and available in soil depths at Atlantic Forest fragment in Pernambuco, Brazil

Estrato	Ca	Mg	P		K
			g kg ⁻¹		
Manta	11,16	2,25	0,35	1,77	
Solo (0-0,05 m)	0,13	0,030	0,0020	0,0032	
Solo (0,05-0,25 m)	0,047	0,017	0,0013	0,0020	
Solo (0,25-0,45 m)	0,035	0,0090	0,000094	0,00059	
Solo (0,45-0,65 m)	0,033	0,0054	0,0000021	0,00045	

Tabela 3. Coeficientes de correlação linear simples entre teores de cálcio, magnésio, potássio e fósforo em estratos da vegetação e diferentes profundidades de solo em fragmento de Mata Atlântica, em Pernambuco

Table 3. Simple linear correlation coefficients between calcium, magnesium, potassium and phosphorus contents in vegetation stratum and different soil depths in Atlantic Forest fragment in Pernambuco, Brazil

Estrato	Manta	Profundidade - m			
		0-0,05	0,05-0,25	0,25-0,45	0,45-0,65
Ca					
Biomassa foliar	0,404 ^{ns}	-0,093 ^{ns}	-	-	-
Manta	-	0,272 ^{ns}	-	-	-
Solo (0-0,05 m)	-	-	0,797 ^{***}	-	-
Solo (0,05-0,25 m)	-	-	-	0,909 ^{***}	-
Solo (0,25-0,45 m)	-	-	-	-	0,895 ^{***}
Mg					
Biomassa foliar	0,113 ^{ns}	-0,056 ^{ns}	-	-	-
Manta	-	-0,163 ^{ns}	-	-	-
Solo (0-0,05 m)	-	-	0,162 ^{ns}	-	-
Solo (0,05-0,25 m)	-	-	-	0,656 ^{**}	-
Solo (0,25-0,45 m)	-	-	-	-	0,568 [*]
P					
Biomassa foliar	0,013 ^{ns}	-0,110 ^{ns}	-	-	-
Manta	-	-0,278 ^{ns}	-	-	-
Solo (0-0,05 m)	-	-	0,431 ^{ns}	-	-
Solo (0,05-0,25 m)	-	-	-	0,050 ^{ns}	-
Solo (0,25-0,45 m)	-	-	-	-	0,184 ^{ns}
K					
Biomassa foliar	0,196 ^{ns}	0,065 ^{ns}	-	-	-
Manta	-	0,390 ^{ns}	-	-	-
Solo (0-0,05 m)	-	-	0,630 ^{**}	-	-
Solo (0,05-0,25 m)	-	-	-	0,793 ^{***}	-
Solo (0,25-0,45 m)	-	-	-	-	0,573 [*]

^{*}, ^{**} e ^{***} significativos a 5; 1; e 0,1 %, respectivamente, ^{ns} não-significativo

Tabela 4. Coeficientes canônicos de cálcio, magnésio, fósforo e potássio entre os grupos material vegetal e solo em um fragmento de Mata Atlântica, em Pernambuco**Table 4.** Calcium, magnesium, phosphorus and potassium canonical coefficients between vegetable material and soil groups at Atlantic Forest fragment in Pernambuco, Brazil

Correlação	Ca		Mg		P		K	
	Canônica 1	Canônica 2	Canônica 1	Canônica 2	Canônica 1	Canônica 2	Canônica 1	Canônica 2
	Material Vegetal							
Biomassa foliar	-0,3542	0,5704	-0,1630	0,9735	-0,1204	0,4362	-0,2541	0,2816
Serrapilheira	0,7946	0,8202	0,6492	0,5592	0,8857	-0,3003	0,9746	0,1178
Manta	-0,1616	0,9172	0,8108	0,1380	-0,2626	-0,8801	-0,3220	0,9926
	Solo							
Solo (0-0,05 m)	0,8242	-0,6542	0,2038	0,4531	0,0981	0,6047	-0,4423	1,3245
Solo (0,05-0,25 cm)	0,7289	2,2062	0,4741	0,0915	-0,3737	0,3249	1,1471	-0,7911
Solo (0,25-0,45 cm)	-1,9295	0,3834	0,4278	0,4229	0,6135	0,6432	-0,0442	0,6629
Solo (0,45-0,65 cm)	0,7507	-1,2600	-1,0352	0,6108	1,1797	-0,3466	0,2340	-0,3435
r	0,668	0,411	0,599	0,512	0,524	0,230	0,671	0,565
F	0,73 ^{ns}	0,41 ^{ns}	0,66 ^{ns}	0,56 ^{ns}	0,32 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,91 ^{ns}	0,71 ^{ns}
Variação %	76,24	19,27	60,92	38,70	84,64	12,47	63,54	36,44

^{ns} Não significativo

um sistema dinâmico e complexo, como o é ecossistema florestal; para isto, buscaram-se relações entre o conteúdo de nutrientes na biomassa foliar e os teores na manta e no solo (Tabela 3).

Observou-se que os teores dos nutrientes Ca, Mg, P e K não se correlacionaram estatisticamente ($p > 0,05$) com os conteúdos desses nutrientes na biomassa foliar do fragmento devido, provavelmente, ao fato dos teores na manta serem teores totais, indisponíveis às plantas. Para se tornarem disponíveis, dependem da mineralização. Futuras pesquisas com as quais se objetive correlacionar teores mineralizados dos nutrientes na manta com conteúdos na biomassa darão, possivelmente, correlações significativas; por outro lado, os teores disponíveis dos nutrientes Ca, Mg, P e K não se correlacionaram estatisticamente ($p > 0,05$) com os conteúdos desses nutrientes na biomassa foliar (Tabela 3), constatando-se que a fertilidade natural do solo não contribuiu efetivamente com a nutrição deste fragmento florestal confirmado, provavelmente, pelo grande volume de raízes observadas na manta, em ciclagem direta; constaram-se, também, correlações não significativas ($p > 0,05$) entre teores na manta e na camada de solo até 0,05 m de profundidade (Tabela 3), sugerindo que toda a deposição de material vegetal oriunda do fragmento florestal não parece contribuir para acréscimos significativos nos níveis de fertilidade do solo, o que, sem dúvida, poderá, justificar uma possível ciclagem direta na nutrição do fragmento.

De maneira geral, houve correlações dos teores dos nutrientes entre camadas de solo para Ca, Mg e K; entretanto, não se observaram correlações significativas para P, porque a partir de 0,05 m de profundidade foram encontrados apenas traços deste nutriente.

Por se entender que correlações lineares simples podem não refletir todas as variâncias na distribuição de nutrientes entre o material vegetal e o solo de um complexo ecossistema florestal, realizaram-se correlações canônicas (Tabela 4).

As correlações canônicas para conteúdos dos nutrientes Ca, Mg, P e K entre o material vegetal e o solo, foram não significativas, ou seja, o conteúdo de nutrientes no material vegetal independe dos conteúdos desses nutri-

entes no solo, corroborando com a justificativa da ciclagem direta.

Toda esta constatação de que solos sob florestas tropicais são meramente substratos para sustentação, gera uma forte argumentação contra a queima de resíduos, tanto na exploração florestal como na abertura de novas áreas agrícolas, pelo desequilíbrio e insustentabilidade provocados no sistema; pelo mesmo motivo, esses ecossistemas devem ser mantidos preservados.

CONCLUSÕES

Houve decréscimo significativo dos teores dos nutrientes Ca, Mg, P e K em profundidade, no solo do fragmento.

Os conteúdos dos nutrientes Ca, Mg, P e K na biomassa foliar não foram influenciados pelos teores totais desses nutrientes na manta e disponíveis no solo.

Os conteúdos dos nutrientes Ca, Mg, P e K do material vegetal (biomassa foliar, serrapilheira e manta) não dependeram dos conteúdos desses nutrientes no solo.

LITERATURA CITADA

- Bataglia, O.C.; Furlani, A.M.C.; Teixeira, J.P.F.; Furlani, P.R.; Gallo, J.R. Métodos de análise química de plantas. Campinas: Instituto Agrônomo, 1983. 48p. (Boletim Técnico, 78).
- Braga, J.M.; Defelipo, B.V. Determinação espectrofotométrica de fósforo em extrato de solo e material vegetal. Revista Ceres, v.21, p.73-85, 1974.
- Clevalário Junior, J. Distribuição de carbono e de elementos minerais em um ecossistema florestal tropical úmido baixomontano. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1996. 135p. Tese de Doutorado.
- Drumond, M.A.; Barros, N. F. de; Souza, A. L. de; Silva, A. F. da; Teixeira, J. L. Composição mineral e demanda nutricional de espécies florestais da mata atlântica. Revista Árvore, v. 21, p.1-10, 1997.

- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Manual de métodos de análise de solo. Brasília: CNPS, 1997. 212p.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: CNPS, 1999. 412p.
- FIDEM. Áreas verdes: proposições para preservação. Recife: Gráfica e Editora Estadual, 1982. 124p.
- FIDEM. Monitoramento das reservas ecológicas da região metropolitana do Grande Recife. Recife: Gráfica e Editora Estadual, 1993. 55p.
- Fonseca, S.; Barros, N.F.; Novais, R.F.; Costa, L.M.; Leal, P.G.L.; Neves, J.C.L. Alterações em um Latossolo sob eucalipto, mata natural e pastagem. I. Propriedades físicas e químicas, *Revista Árvore*, v.17, p.271-288, 1993.
- Golley, F.B.; McGinnis, J.T.; Clements, R.G.; Child, G.I.; Duxner, M.S. Ciclagem de minerais em um ecossistema de floresta tropical úmida. São Paulo: EPU-EDUSP, 1978. 256p.
- Jacomine, P.K.T.; Cavalcanti, A.C.; Burgos, N.; Pessoa, S.C.P.; Silveira, C.O. da. Levantamento exploratório – reconhecimento de solos do estado de Pernambuco. Recife: DPP/SUDENE, 1973. 359p.
- Jordan, C.F. Amazon rain forest. *American Scientist*, v.70, p.394-401, 1982.
- Malavolta, E.; Vitti, G. C.; Oliveira, S.A. de. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo, 1989. 210p.
- Mengel, K.; Kirkby, E. A. Principles of plant nutrition. Bern: International Potash Institute, 1982. 655p.
- Nunes, K.S. Ciclagem de nutrientes na mata de Dois Irmãos, Recife. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1980. 123p. Dissertação de Mestrado.
- Poggiani, F.; Shumacher, M.V. Ciclagem de nutrientes em florestas nativas. In: Gonçalves, J.L.M.; Bendetti, V. (ed.) *Nutrição e fertilização florestal*. Piracicaba: ESALQ, 2000. p.288-308.
- Pritchett, W.L. *Suelos florestales: Propriedades, conservación y mejoramiento*. México: Limusa, 1986. 634p.
- 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.
- Stark, N.M.; Jordan, C.F. Nutrient retention by the root mat of an Amazonian rain forest. *Ecology*, v.59, p.435-437, 1978.
- Tomé JR., J. B. Manual de interpretação de análise de solo. Guaíba: Agropecuária, 1997. 247p.
- Veloso, H.P.; Góes Filho, L. *Fitogeografia brasileira, classificação fisionômica e ecológica da vegetação neotropical*. Brasília: RADAMBRASIL, 1982. 80p. (Boletim Técnico, 1)