

DEPOSIÇÃO ESTACIONAL DE SERAPILHEIRA E MACRONUTRIENTES EM UMA FLORESTA DE ARAUCÁRIA, SÃO MATEUS DO SUL, PARANÁ

Ricardo Miranda de BRITZ¹

Carlos Bruno REISSMAN²

Sandro Menezes SILVA³

Arthur dos SANTOS FILHO²

RESUMO

Em uma floresta de araucária em São Mateus do Sul, Paraná (25°52'S e 50°23'W), foram quantificadas durante um ano a deposição estacional de serapilheira e macronutrientes. A produção total de serapilheira foi de 6526,7 kg/ha por ano, sendo a maior fração depositada a de folhas (62,2%), seguida de galhos (22%), miscelânea (7,6%), frutos (6,1%) e flores (2,1%). A estação de maior deposição foi a primavera, tanto de serapilheira quanto de macronutrientes. Foram depositados anualmente no solo florestal 89,2 kg/ha de N, 62,6 kg/ha de Ca, 31,9 kg/ha de K, 15,8 kg/ha de Mg, 5,7 kg/ha de P. A espécie que depositou a maior quantidade de folhas durante o ano foi *Campomanesia xanthocarpa*, sendo que a deposição específica de folhas, apresenta uma relação com a posição das espécies na estrutura da floresta.

Palavras-chave: Floresta de *Araucaria*, ciclagem de nutrientes, deposição de serapilheira.

ABSTRACT

The seasonal distribution pattern and macronutrient contents of litter were monitored during one year in an Araucária forest at São Mateus do Sul, Paraná (25°52'S and 50°23'W). Total litter fall for the year was 6526,7 kg/ha. Leaves made up the greatest fraction (62,2%), followed by branches (22%), miscellaneous (7,6%), fruits (6,1%) and flowers (2,1%). Spring was the season with the greatest amount of litter and macronutrient fall. Year nutrient inputs to the forest floor were 89.2 kg/ha of N, 62.6 kg/ha of Ca, 31.9 kg/ha of K, 15.8 kg/ha of Mg and 5.7 kg/ha of P. The species that most contributed with leaves to the litter was *Campomanesia xanthocarpa*. This specific leaf deposition is related to the species position within the forest structure.

Key words: *Araucaria* forest, nutrient cycling, litterfall.

1 INTRODUÇÃO

As florestas com *Araucaria angustifolia*, o pinheiro-do-Paraná, cobriam, há menos de 200 anos, cerca de 7.500.000 ha do território do estado do Paraná e representaram por décadas a principal fonte de riqueza existente. Atualmente, apenas 20.000 ha em níveis de alteração mínimo ainda persistem (GUBERT, 1988), sendo que pouco ou quase nada se conhece a respeito da estrutura e dinâmica desta formação vegetal.

Este estudo faz parte de uma série de pesquisas iniciadas em 1985, num convênio entre a Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e a Superintendência de Industrialização do Xisto da Petrobrás. Neste sentido, objetivou-se obter subsídios científicos para a realização da recuperação das áreas degradadas pela exploração do xisto pirobetuminoso com a vegetação e fauna nativas.

Em florestas tropicais, a queda de serapilheira é um dos aspectos da ciclagem de nutrientes mais importante, pois a nutrição dos vegetais destes ecossistemas, geralmente com baixo conteúdo de nutrientes no solo, depende da reciclagem dos nutrientes contidos nos detritos vegetais.

O estudo da queda de serapilheira tem como objetivo fornecer um índice de produtividade, noções sobre a taxa de decomposição e fenologia das espécies, além de avaliar sua importância nos ciclos de nutrientes (PROCTOR, 1983).

A sazonalidade na queda de detritos pode estar relacionada a diversos fatores, tais como: fotoperíodo, deficiência hídrica, condições climáticas, competição intercopas, dentre outros.

A importância desta queda continuada de serapilheira é destacada por KRAPPENBAUER & GASCH (1989) como sendo, após a mineralização, a base da

(1) Pós-graduando do curso de Agronomia - Área de concentração em Ciência do Solo da UFPR.

(2) Professores-adjuntos do Departamento de Solos da UFPR.

(3) Professor-assistente do Departamento de Biologia Animal e Vegetal da UEL.

nutrição da floresta. Isto porque a superfície do solo florestal, composto por estes detritos orgânicos, é o traço mais distintivo do solo florestal, além de contribuir grandemente para com suas características particulares (PRITTCHE, 1979).

2 MATERIAL E MÉTODOS

A floresta objeto deste estudo localiza-se na Fazenda do Durgo, município de São Mateus do Sul, PR, distando 146 km de Curitiba. O Município está incluído na bacia hidrográfica do Rio Iguaçu, tendo como coordenadas 25°52'S e 50°23'W, em uma altitude média de 760 m.

A referida floresta é constituída basicamente por duas formações vegetais, a floresta sub-tropical, com *Araucaria angustifolia* nas regiões mais elevadas, e a floresta ciliar do rio Iguaçu, nas áreas sujeitas a inundações, onde freqüentemente aparecem os campos de inundação (várzea).

O clima da região é do tipo pluvial temperado, super-úmido, mesotérmico, com verão suave e inverno com geadas freqüentes. Segundo a classificação de Koeppen, caracteriza-se como Cfb. A temperatura média anual é de 17°C, sendo que a média anual das máximas é de cerca de 21°C no mês mais quente e 13°C de média anual das mínimas no mês mais frio (FAMEPAR, 1983).

Foram demarcadas 6 áreas de amostragem de 50 por 50 metros (0,25 ha), subdivididas em 25 parcelas de 10 por 10 metros. Estas foram alocadas na floresta, obedecendo uma toposequência desde a proximidade do campo de inundação até o platô mais elevado a aproximadamente 400 metros de distância.

A caracterização dos solos foi feita através do estudo de 8 perfis de solo, classificados segundo as normas da EMBRAPA (1979). Nos grupos 1, 2 e 3, encontrou-se o podzólico vermelho amarelo e nos grupos 4, 5 e 6 o latossolo vermelho escuro.

Para determinação da quantidade de serapilheira produzida, utilizaram-se 78 coletores de madeira de 100 x 100 x 15 cm (1 m² de recepção), com fundo de tela de nylon e à distância do solo de 30 cm. Os coletores numerados foram distribuídos 13 em cada grupo de parcelas de forma intercalada no centro das parcelas.

O material depositado foi coletado mensalmente, no período de março de 1989 a fevereiro de 1990, num total de 12 meses de observação. O material colhido em cada coletor, sendo em seguida separado em 5 frações: folhas, galhos (até 10 cm de diâmetro), flores, frutos e miscelânea.

A fração folhas foi separada por espécie, sendo esta determinação possível devido ao conhecimento da flora da área, do mapeamento das árvores ao redor dos coletores e a confecção de um quadro com as exsiccatas de todas as espécies amostradas no estudo fitossociológico. As folhas apresentaram um padrão de coloração, enrolamento e degradação por herbivoria, além de outros caracteres morfológicos característicos para cada espécie.

Cada fração foi levada à estufa para secagem a 80°C até peso constante, sendo posteriormente pesadas em balança de um prato, com precisão de 0,1 g. Os valores obtidos foram transformados para kg/ha em cada uma das frações nos 6 grupos de parcelas, onde foram calculadas as médias, desvio padrão e coeficiente de variação.

Para efeito de análise química, as frações mensais foram agrupadas de 3 em 3 meses para cada grupo de parcelas, denominados de outono, inverno, primavera e verão, perfazendo um total de 120 amostras. Foram separadas mais 32 amostras de folhas das espécies principais obtidas no mês de maior queda de serapilheira (outubro).

A análise química foi efetuada para os macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg), seguindo metodologia descrita por HILDEBRAND (1977), no Laboratório de Nutrição de Plantas do Departamento de Solos da Universidade Federal do Paraná.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção anual de serapilheira foi da ordem de 6526,7 kg/ha. Este valor encontra-se entre os limites esperados (6000 e 8000 kg/ha/ano) para a latitude de 25°52'S, segundo as estimativas feitas por BRAY & GORHAM (1964), onde segundo estes autores existe uma relação linear entre a produção de serapilheira e a latitude em função da temperatura e quantidade de insolação recebida. O coeficiente de variação para a deposição total de serapilheira (8,1%), é considerado satisfatório, segundo CARPANEZZI (1980), GOSZ et alii (1972).

A deposição da serapilheira apresentou-se sazonal, com um aumento na quantidade de material depositado nos meses de agosto, setembro, outubro e novembro (TABELA 1), onde o mês de maior deposição (outubro) corresponde a 28,4% a mais que o mês de menor deposição (junho).

Analisando-se estudos realizados em ecossistemas tropicais e subtropicais, na maioria das vezes os picos de produção de serapilheira, ocorrem no período de seca (DOMINGOS et alii, 1990), sincronizada com a diminuição do fotoperíodo no outono (BRAY & GORHAM, 1964). Em alguns trabalhos não existem oscilações mensais (VARJABEDIAN & PAGANO, 1988), ou mesmo picos no período de maior pluviosidade como o verificado por JACKSON (1978).

Neste estudo, o período de maior queda ocorreu na primavera, quando do aumento da pluviosidade e da temperatura, sendo que as espécies decíduas, iniciaram a perda total de suas folhas no mês de agosto, estando desprovidas de folhas em setembro (TABELA 5), as demais espécies perenifólias ou semi-decíduas perderam suas folhas gradativamente no período de agosto a novembro. Em observações de campo, no final do mês de julho e início de agosto, ocorreram fortes geadas, o que proporcionou a queima da copa das árvores do dossel, tendo início uma transição abrupta na queda de serapilheira para estes meses, o que também foi obser-

TABELA 1 - Produção mensal de serapilheira para a fração folhas, galhos e total em kg/ha e % do peso seco em relação ao total das frações, com seus respectivos desvios padrões e coeficientes de variação (cv - %)

Mês	Folhas				Galhos				Total			
	kg/ha		cv	%	kg/ha		cv	%	kg/ha		cv	
03/89	160,8	± 27,0	16,8	42,7	132,0	± 57,4	43,9	35,1	375,9	± 78,0	20,7	
04/89	196,8	± 20,5	10,4	57,2	76,8	± 56,7	73,9	22,3	356,8	± 58,2	16,9	
05/89	188,5	± 37,9	20,0	51,7	100,3	± 69,7	69,5	27,5	364,4	± 73,8	20,3	
06/89	173,1	± 38,0	22,0	70,2	26,5	± 8,3	31,4	10,8	246,6	± 52,0	21,1	
07/89	223,1	± 71,6	32,1	69,9	61,0	± 15,9	26,1	19,1	319,0	± 75,8	23,7	
08/89	545,5	± 157,1	28,8	74,0	130,4	± 39,9	30,6	17,7	737,3	± 181,0	24,5	
09/89	530,9	± 82,9	15,6	72,1	148,6	± 45,0	30,3	20,2	736,2	± 131,6	17,9	
10/89	569,4	± 85,0	14,9	65,7	211,6	± 48,8	23,0	24,4	866,4	± 120,5	13,9	
11/89	626,8	± 74,4	11,8	72,7	127,2	± 25,8	20,3	14,7	862,1	± 72,4	8,3	
12/89	414,8	± 99,8	24,1	61,7	125,3	± 27,3	21,7	18,6	672,3	± 129,3	19,2	
01/90	278,6	± 73,3	26,3	40,6	226,3	± 147,2	65,0	35,3	670,1	± 190,9	28,5	
02/90	151,2	± 25,7	17,0	47,7	53,9	± 23,1	42,7	17,0	317,1	± 84,3	26,6	
Totais	4059,4	± 280,8	6,9	62,2	1436,4	± 223,1	15,5	22,0	6526,7	± 534,1	8,1	

TABELA 2 - Produção mensal de serapilheira para a fração frutos, flores e miscelânea em kg/ha e % do peso seco em relação ao total das frações, com seus respectivos desvios padrões e coeficientes de variação (cv - %)

Mês	Frutos				Flores				Miscelânea			
	kg/ha		cv	%	kg/ha		cv	%	kg/ha		cv	%
03/89	31,4	± 15,1	48,3	8,4	16,9	± 14,0	82,4	4,5	34,9	± 14,6	58,8	9,3
04/89	23,8	± 23,7	99,6	6,9	18,9	± 23,2	122,8	5,5	27,8	± 9,1	32,7	8,1
05/89	45,6	± 34,1	74,9	12,5	5,7	± 5,2	91,8	1,6	24,3	± 6,7	27,7	6,7
06/89	30,0	± 26,7	89,0	12,2	1,5	± 1,0	63,0	0,6	15,4	± 4,1	26,2	6,2
07/89	11,8	± 13,0	110,2	3,7	1,8	± 1,9	111,1	0,6	21,2	± 4,8	22,7	6,6
08/89	27,1	± 34,0	125,6	3,7	0,4	± 0,3	61,3	0,1	33,9	± 13,0	38,4	4,6
09/89	15,8	± 18,0	114,1	2,1	4,8	± 4,3	88,1	0,7	36,0	± 23,2	64,6	4,9
10/89	18,5	± 16,2	87,6	2,1	8,5	± 7,1	83,9	1,0	58,4	± 17,5	30,1	6,7
11/89	27,6	± 24,2	88,0	3,2	19,2	± 14,8	77,1	2,2	61,2	± 21,3	34,8	7,1
12/89	37,1	± 15,8	42,6	5,5	33,6	± 22,6	67,2	5,0	61,5	± 13,0	21,2	9,2
01/90	59,6	± 47,5	79,6	8,7	18,7	± 14,6	78,2	2,2	86,6	± 26,8	31,0	12,6
02/90	68,7	± 66,9	97,3	21,8	8,4	± 8,6	102,0	2,6	34,4	± 5,2	15,2	10,8
Totais	397,1	± 177,4	44,6	6,1	138,6	± 50,7	36,6	2,3	495,5	± 128,1	25,8	7,6

vado por DELITTI (1984). PAGANO (1985) não encontrou correlação entre a produção de serapilheira e os fatores abióticos, sugerindo a existência de uma estratégia utilizada pelo ecossistema, independente das variações climáticas de um determinado ano.

A média anual da deposição do material foliar foi de 4059,6 kg/ha, que correspondeu a uma contribuição de 62,2% da produção total da serapilheira. Esse valor está de acordo com estimativas feitas por BRAY & GORHAM (1964), que calcularam em cerca de 62,4% a queda de folhas para florestas tropicais. Nesta fração, foi encontrado o menor coeficiente de variação para a média anual (6,9%), em relação às demais frações. O mês de maior deposição foliar foi novembro e o menor fevereiro (TABELA 1).

A fração galhos, contribuiu com 1436 kg/ha/ano, sendo a segunda contribuição dentre as frações, com 22% do total, apresentando um coeficiente de variação, relativamente baixo para esta fração, de 15,5%. A queda mensal de galhos não apresentou sazonalidade marcante, sendo o mês de janeiro, o que contribuiu com a maior deposição (TABELA 1). Isto ocorreu principalmente devido às intensas chuvas e ventos incidentes neste mês, bem acima de sua média.

A fração miscelânea, contribuiu com 7,6% do total das frações e, pela mesma razão que na fração galhos apresentou uma maior queda em janeiro, sem contudo apresentar uma sazonalidade na queda do material.

Em seguida, a fração frutos e flores depositaram, respectivamente, 391,1 e 138,6 kg/ha/ano com 6,1% e

2,1% da contribuição total. A deposição da fração frutos apresentou dois picos de queda durante o ano, os meses de junho/julho e o mês de fevereiro, correspondente às florações de março/abril e dezembro, respectivamente. A deposição de frutos é devida principalmente às três famílias mais importantes desta formação: Myrtaceae, Lauraceae e Sapindaceae. Estas famílias produzem frutos carnosos, portanto, de peso elevado. Os altos índices de variação para essas frações (44,6% e 36,6%), são devidos à natureza da amostragem, onde dependendo da localização do coletor ele estará ou não recebendo material de indivíduos que apresentam esta fenofase.

Para a média anual, a concentração de cada macronutriente nas frações da serapilheira teve comportamento diferenciado (TABELA 3).

As concentrações de cada nutriente nas frações obedeceram a seguinte ordem: para o N, flores>miscelânea>folhas>frutos>galhos; para o Ca galhos>folhas>miscelânea>flores>frutos; para o K frutos>flores>folhas>miscelânea>galhos; para o Mg folhas>miscelânea>flores>galhos>frutos e para P, miscelânea>flores>frutos>folhas>galhos.

O teor dos nutrientes depositados com a serapilheira varia com a espécie, variedade, procedência, fatores edáficos, com a parte da planta considerada, com as condições climáticas e com o elemento em si (KOEHLER, 1989). Nestas condições cada fitocenose apresenta valores diferenciados tornando difícil a comparação entre as mesmas. CARPANEZZI (1980), compilando dados de 20 ecossistemas de folhosas de várias partes do mundo, obteve as seguintes médias: N = 1,20; P = 0,079; K = 0,59; Ca = 1,34; e Mg = 0,31. Comparando estes valores com as médias da TABELA 3, os teores de N e K, encontram-se próximos, já Ca e Mg estão abaixo das médias e o P acima destes valores.

A sazonalidade na deposição dos macronutrientes (kg/ha) das frações da serapilheira está principalmente relacionada à massa que cada fração deposita no solo flores-tal na estação considerada.

Na deposição sazonal dos macronutrientes, para a fração folhas (TABELA 4), a primavera apresentou os maiores valores, visto que 42,6% da queda anual de folhas ocorre nesta estação. O elemento de maior deposição foi o N, correspondendo a 43,4% em relação aos demais elementos, seguido do Ca com 29,3%. Para a deposição anual de macronutrientes, esta fração contribuiu com 68,9% do N em relação às demais frações, 64,4% de Ca, 62,7% de K, 73,6% de Mg e 63,3% de P.

Na fração galhos (TABELA 4), também a primavera, para todos os elementos, foi a estação de maior deposição, o Ca foi o elemento mais significativo desta fração com 44,2%, em relação ao total dos demais elementos, seguido do N com 33,4%. Na deposição anual, esta fração foi responsável por 13,5% do N depositado no solo florestal, bem como 25,6% do Ca, 15,4% do K, 14,6% do Mg e 14,5% do P.

As quantidades sazonais de macronutrientes depositados com a fração frutos (TABELA 4) apresentam o verão como estação de maior deposição, seguida do outono, o que condiz com a maior queda de frutos

nestas estações, 41,6% e 25,3%, respectivamente. O elemento de maior deposição foi o N com 43,8%, ressaltando em seguida o K com 36,6% em relação aos demais macronutrientes. Esta fração é responsável por depositar no solo florestal 4,5% do N, 10,4% do K, 1,6% do Ca, 2,8% do Mg e 6,3% de P.

A sazonalidade para a deposição de macronutrientes em kg/ha da fração flores (TABELA 4), o verão apresentou os maiores valores, seguido da primavera e outono, com valores bem próximos. Em relação ao total de macronutrientes desta fração, o N apresentou a maior deposição, com 55,2%, vindo atrás o K, com 22,5%. Esta fração contribuiu com 3,1% do N depositado pela serapilheira, 3,5% do K, 1% do Ca, 1,9% do Mg e 3,4% do P.

A primavera e o verão apresentaram quantidades de macronutrientes depositados equivalentes para a fração miscelânea (TABELA 4), sendo o elemento de maior deposição o N com 50,4% do total, seguido do Ca, com 25,5%. Na deposição anual de macronutrientes, esta fração contribuiu com 9,9% do N da deposição total, 7,4% do Ca, 7,9% do K, 6,9% do Mg e 12,3% do P.

O total de macronutrientes depositados pela serapilheira durante um ano de amostragem foi de 89,2 kg/ha de N, 62,6 kg/ha de Ca, 31,9 kg/ha de K, 15,8 kg/ha de Mg e 5,7 kg/ha de P.

A quantidade de nutrientes retornada por hectare com a serapilheira, é função da quantidade de serapilheira produzida e da concentração de nutrientes no material.

VITOUSEK (1984), analisando informações de 62 florestas tropicais, relacionou a quantidade de serapilheira produzida com a quantidade de N, P e Ca nele contido, para indicar a eficiência de uma dada fitocenose na utilização desses nutrientes. As relações encontradas neste estudo foram: para o N = 73,1; para o Ca = 104,6 e para o P = 1125,3, estando estes, dentro da faixa dos resultados esperados para esta formação, obtidos por este autor.

A TABELA 5 apresenta a contribuição anual da fração folhas por espécie vegetal, bem como a concentração dos macronutrientes destas espécies referente à deposição desta fração no mês de outubro (mês de maior deposição). *Campomanesia xanthocarpa* foi a espécie que apresentou a maior deposição, caracterizando-se como espécie decidual e de grande importância na estrutura da floresta, o que é indicado pelo índice de valor de importância (IVI), onde ocupa a sexta posição. Embora haja uma relação entre o posicionamento da espécie na estrutura da floresta e sua deposição de folhas, visto que a maior parte das espécies mais importantes também contribuiu com a maior deposição de folhas, outros fatores como a deciduidade da espécie e as condições climáticas de determinado ano, podem determinar diferenças na queda específica das folhas. Portanto, a observação dos padrões de cada espécie por um período maior de amostragem poderá delinear, de forma mais clara, a relação da posição da espécie na estrutura da floresta e sua deciduidade, bem como o comportamento nutricional de cada espécie de determinada formação florestal, aumentando de sobremaneira o conhecimento sobre a autoecologia destas espécies.

TABELA 3 - Média anual dos teores de macronutrientes (%) nas frações, folhas, galhos, frutos, flores e miscelânea com seus respectivos desvios-padrão

	N	Ca	K	Mg	P
Folhas	1,55 ± 0,19	1,03 ± 0,26	0,53 ± 0,12	0,30 ± 0,04	0,099 ± 0,029
Galhos	0,84 ± 0,16	1,09 ± 0,39	0,37 ± 0,23	0,17 ± 0,04	0,057 ± 0,039
Frutos	1,07 ± 0,36	0,31 ± 0,17	0,84 ± 0,17	0,12 ± 0,03	0,099 ± 0,032
Flores	1,88 ± 0,62	0,49 ± 0,11	0,77 ± 0,23	0,22 ± 0,05	0,147 ± 0,035
Miscelânea	1,71 ± 0,30	0,96 ± 0,38	0,52 ± 0,15	0,23 ± 0,03	0,152 ± 0,041

TABELA 4 - Quantidades (kg/ha) sazonais de macronutrientes depositados com as frações folhas, galhos, frutos, flores e miscelânea e seus respectivos desvios-padrão

FOLHAS	N	Ca	K	Mg	P
Outono	8,50 ± 1,99	5,49 ± 1,28	3,67 ± 0,78	1,69 ± 0,30	0,66 ± 0,24
Inverno	12,47 ± 4,77	10,91 ± 4,99	4,56 ± 1,27	2,46 ± 0,72	0,97 ± 0,40
Primavera	27,33 ± 1,50	15,92 ± 2,42	8,52 ± 1,18	5,26 ± 0,40	1,40 ± 0,27
Verão	13,16 ± 1,59	7,86 ± 2,28	3,39 ± 0,58	2,29 ± 0,45	0,65 ± 0,06
TOTAL	61,46	40,38	20,14	11,70	3,68
GALHOS	N	Ca	K	Mg	P
Outono	2,38 ± 1,61	3,63 ± 2,47	1,42 ± 0,87	0,55 ± 0,41	0,30 ± 0,32
Inverno	1,65 ± 0,19	2,23 ± 0,99	0,77 ± 0,22	0,36 ± 0,15	0,10 ± 0,04
Primavera	4,30 ± 0,94	5,66 ± 2,43	1,99 ± 0,85	0,79 ± 0,16	0,25 ± 0,06
Verão	3,73 ± 1,33	4,46 ± 2,04	0,77 ± 0,38	0,61 ± 0,14	0,18 ± 0,08
TOTAL	12,06	15,98	4,95	2,31	0,83
FRUTOS	N	Ca	K	Mg	P
Outono	0,82 ± 0,56	0,22 ± 0,13	0,95 ± 0,61	0,12 ± 0,08	0,10 ± 0,08
Inverno	0,60 ± 0,56	0,19 ± 0,15	0,72 ± 0,68	0,07 ± 0,06	0,06 ± 0,05
Primavera	0,78 ± 0,62	0,20 ± 0,17	0,37 ± 0,30	0,07 ± 0,05	0,06 ± 0,05
Verão	1,80 ± 1,30	0,35 ± 0,26	1,12 ± 0,86	0,17 ± 0,14	0,14 ± 0,09
TOTAL	4,00	0,96	3,16	0,43	0,36
FLORES	N	Ca	K	Mg	P
Outono	0,56 ± 0,41	0,15 ± 0,09	0,31 ± 0,24	0,080 ± 0,070	0,060 ± 0,050
Inverno	0,05 ± 0,04	0,01 ± 0,01	0,03 ± 0,02	0,007 ± 0,004	0,004 ± 0,003
Primavera	0,63 ± 0,43	0,16 ± 0,08	0,32 ± 0,18	0,070 ± 0,030	0,090 ± 0,070
Verão	1,39 ± 1,01	0,29 ± 0,11	0,48 ± 0,43	0,140 ± 0,070	0,080 ± 0,050
TOTAL	2,63	0,61	1,14	0,290	0,230
MISCELÂNEA	N	Ca	K	Mg	P
Outono	1,26 ± 0,45	1,11 ± 0,83	0,45 ± 0,30	0,22 ± 0,11	0,17 ± 0,11
Inverno	1,00 ± 0,34	0,70 ± 0,30	0,34 ± 0,04	0,13 ± 0,03	0,05 ± 0,03
Primavera	3,22 ± 1,57	1,31 ± 1,03	0,92 ± 0,60	0,37 ± 0,17	0,23 ± 0,11
Verão	3,37 ± 1,00	1,60 ± 0,73	0,81 ± 0,19	0,38 ± 0,09	0,21 ± 0,06
TOTAL	8,85	4,72	2,52	1,10	0,66
TOTAL ANUAL	89,16	62,65	31,91	15,83	5,76

TABELA 5 - Relação das espécies mais representativas da formação, com as respectivas quantias de deposição anual de serapilheira em kg/ha e do mês de outubro, macronutrientes em % (referente ao material depositado no mês de outubro) e sua ordenação na formação em ordem decrescente segundo o índice de valor de importância (IVI)

ESPÉCIE	Deposição		N	P	K	Ca	Mg	IVI
	Anual	Outubro						
					%			
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> **	289,9	5,6	1,05	0,07	0,41	1,20	0,31	6
<i>Cupania vernalis</i>	268,5	57,9	1,69	0,10	0,56	0,93	0,27	4
<i>Ocotea dyospirifolia</i>	262,0	42,1	2,54	0,08	0,31	1,06	0,08	10
<i>Ocotea porosa</i>	221,0	23,1	1,85	0,06	0,25	0,74	0,12	24
<i>Araucaria angustifolia</i>	206,3	8,9	1,08	0,06	0,18	1,25	0,25	8
<i>Matayba eleagnoides</i>	189,7	32,8	1,75	0,09	0,81	0,59	0,35	9
<i>Cedrela fissilis</i> **	176,6	1,1	1,72	0,08	0,30	1,23	0,20	26
<i>Ilex paraguariensis</i>	173,1	30,3	1,91	0,08	0,82	0,84	0,61	3
<i>Ocotea puberula</i>	159,7	17,0	1,64	0,10	0,41	0,53	0,16	19
<i>Rapanea umbellata</i>	119,9	18,0	1,08	0,05	0,51	1,27	0,30	7
<i>Eugenia prismatica</i>	109,4	20,8	1,83	0,06	0,57	0,54	0,51	2
<i>Ocotea pretiosa</i>	97,3	3,5	1,33	0,06	0,45	0,69	0,45	12
<i>Prunus sellowii</i>	90,6	7,7	1,27	0,09	0,77	0,94	0,41	13
<i>Myrcia rostrata</i>	88,9	6,3	1,24	0,06	0,33	0,56	0,18	16
<i>Capsicodendron dinisii</i>	82,1	17,2	1,67	0,10	0,76	1,04	0,36	17
<i>Ilex brevicuspis</i>	63,8	16,9	1,72	0,08	0,61	0,66	0,46	22
<i>Alsophila</i> sp	61,8	10,8	2,09	0,14	0,62	0,55	0,66	1
<i>Eugenia uniflora</i>	58,8	4,8	1,43	0,09	0,42	1,54	0,26	32
<i>Casearia obliqua</i> **	57,6	0,9 *	2,09	0,08	0,55	1,06	0,39	29
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	55,1	3,7	1,28	0,06	0,29	0,24	0,16	52
<i>Nectandra lanceolata</i>	54,7	11,9	1,42	0,09	0,34	0,78	0,18	37
<i>Casearia decandra</i> **	54,4	12,8 *	1,72	0,08	0,80	1,01	0,42	15
<i>Actinostemon concolor</i>	50,9	-	-	-	-	-	-	11
<i>Sloanea lasiocoma</i>	46,5	-	-	-	-	-	-	28
<i>Ilex theezans</i>	46,3	11,0	0,69	0,04	0,59	0,51	0,42	34
<i>Myrciaria tenuiramis</i>	43,5	-	-	-	-	-	-	23
<i>Dalbergia brasiliensis</i>	33,1	-	-	-	-	-	-	100
<i>Vernonia discolor</i>	32,8	2,4	1,56	0,08	0,83	0,49	0,36	45
<i>Allophylus edulis</i> **	32,8	3,1 *	1,25	0,08	0,38	1,10	0,44	27
<i>Laplacea fruticosa</i>	32,0	-	-	-	-	-	-	65
<i>Faramea porophylla</i>	31,5	5,6	1,75	0,15	0,33	1,07	0,53	14
<i>Myrceugenia miersiana</i>	29,3	1,8	1,44	0,07	0,40	0,89	0,29	20
<i>Drymis brasiliensis</i>	27,1	1,9	1,27	0,12	0,61	1,16	0,73	69
<i>Piptocarpha axilaris</i>	25,3	3,7	1,06	0,05	0,39	0,57	0,39	46

(*) Material referente ao mês de setembro

(**) Espécies decíduas

4 CONCLUSÕES

A produção anual de serapilheira (6526,7 kg/ha/ano) encontra-se dentro do limite esperado para esta formação florestal, a amostragem é significativa, apresentando um coeficiente de variação de 8,1%.

A primavera foi a estação de maior deposição, tanto de serapilheira quanto de macronutrientes para o solo, coincidindo com a época de aumento de pluviosidade e de temperatura.

A fração folhas contribuiu com 62,2% da deposição de serapilheira, a fração galhos 22%, a fração miscelânea 7,6%, a fração frutos 6,1% e a fração flores 2,1%.

Todas as frações obtiveram, tanto nos teores quanto nas quantidades depositadas de macronutrientes, o N com maiores valores, com exceção da fração galhos, que foi o Ca. Este elemento apresentou, depois do N, maiores valores na fração folhas e miscelânea, enquanto o K o sobrepoujou nas frações frutos e flores.

O total de macronutrientes depositados pela serapilheira foi de 89,2 kg/ha de N, 62,4 kg/ha de Ca, 32,1 kg/ha de K, 15,9 kg/ha de Mg e 5,8 kg/ha de P.

A deposição de folhas por espécie, em um primeiro momento, apresentou relação com a estrutura da floresta, sendo necessário um número maior de anos de amostragem, para determinação de padrões específicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRAY, J. R. & GORHAM, E. Litter production in the forests of the world. *Advances in Ecological Research*, New York, v.2, p101-157.
- CARPANEZZI, A. A. *Deposição de material orgânico e nutrientes em uma floresta natural e uma plantação de Eucalyptus no interior do Estado de São Paulo*. Diss. Mestr. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Universidade de São Paulo, 107p.
- DELITTI, W. B. C., 1984. *Aspectos comparativos da ciclagem de nutrientes minerais na mata ciliar, no campo cerrado e na floresta implantada de Pinus elliotii Engelm. var. elliotii* (Mojí-Guaçu, SP). Tese doutorado. Instituto de Biociências. USP, 298p.
- DOMINGOS, M., POGGIANI F., DE VUONO Y. S., LOPES M. I. M. S. Produção de serapilheira na floresta da Reserva Biológica de Paranapiacaba, sujeita aos poluentes atmosféricos de Cubatão, SP. *Hoehnea* 17 (1): 45-78.
- EMBRAPA, 1979. Manual de métodos de análise de solo. *Serviço Nacional de Levantamento de Conservação de Solos*. Rio de Janeiro. 1º v.
- FAMEPAR, 1983. Fundação de assistência aos Municípios do Estado do Paraná. Município de São Mateus do Sul. (mimeo.). 45p.
- GOSZ, J. R., LIKENS, G. E. & BORMANN, F. H., 1972. Nutrient Content of Litter Fall on the Hubbard Brook. Experimental Forest, New Hampshire. *Ecology* 53(5): 769-764.
- GUBERT, F., 1988. Fundação Araucária. *Fundação Araucária*. Curitiba, Paraná (mimeo.), 23p.
- HILDEBRAND, C. *Manual de análises químicas de solo e plantas*. Curitiba, UFPR (mimeo.). 225p.
- JACKSON, J. F. 1978. Seasonality of flowering and leaf-fall in a Brazilian subtropical lower montane moist forest. *Biotropica* 10: 38-42.
- KOEHLER, C. W. *Variação estacional da deposição de serapilheira e de nutrientes em povoamentos de Pinus Taeda na região de Ponta Grossa - PR*. Tese de Doutorado. Setor de Ciências Agrárias - Engenharia Florestal, UFPR. 148p.
- KRAPFENBAUER, A. & GASCH, J., 1989. Der waldbodenhumus als zustandsweiser. *Forstaetung, Maz* 3/1989. Österreichische. p.28-32.
- PAGANO, S. N., 1985. *Estudo florístico, fitossociológico e de ciclagem de nutrientes em mata mesófila semidecídua no Município de Rio Claro, SP*. Tese Livre-Docência. Instituto de Biociências de Rio Claro, UNESP. 201p.
- PROCTOR, J., 1983. Tropical forest litterfall. I. Problems of data comparison. IN: TROPICAL RAIN FOREST: ECOLOGY AND MANAGEMENT (SUTTON, S. L., WHITEMORE, T. C. & CHADWICK, A. C. ed.). Oxford, Blackwell Scientific Publications. *British Ecological Society*, v.2 p. 267-273.
- VARJABEDIAN, R. & PAGANO, S. N., 1988. Produção e decomposição de folheto em um trecho de Mata Atlântica de encosta no Município do Guarujá, SP. *Acta Botânica Brasílica* (supl.) 1(2): 243-256.
- VITOUSEK, P., 1984. Litterfall, Nutrient Cycling and Nutrient Limitation in Tropical Forests. *Ecology*. 65(1): 285-298.