

ANÁLISE FUNCIONAL DA PRODUÇÃO E ESTOCAGEM DE SERRAPILHEIRA NO MACIÇO DA PEDRA BRANCA, RJ.^{1 2} Dados preliminares

Aluno: Maxwell Maranhão de Sousa
Orientadora: Rita de Cássia Martins Montezuma
Co- Orientador: Rogério Ribeiro de Oliveira

Introdução

No início da colonização a Floresta Atlântica cobria quase que totalmente o estado do Rio de Janeiro. Atualmente as múltiplas paisagens florestais que compõem a Mata Atlântica foram reduzidas transformando-se em fragmentos florestais. A redução desse bioma em fragmentos ocorreram devido à expansão urbana, extrações de madeiras ou implantações de áreas para atividades de agropecuária. Ao longo da formação do território brasileiro os ecossistemas pertencentes a esse bioma têm sofrido intensas pressões antrópicas com tamanha velocidade que desaparecem sem que se tenham estudado sua dinâmica e estrutura. Caso muito comum nos remanescentes de Mata Atlântica próximas às áreas de expansão urbana nas principais metrópoles brasileiras. Nesse contexto, o presente estudo concentrou-se na Floresta do Camorim, remanescente de Mata Atlântica, inserido no Parque Estadual da Pedra Branca, zona oeste do município do Rio de Janeiro.

Segundo Neto et al. (2001), fatores geográficos como temperatura, altitude, evapotranspiração, latitude, insolação, precipitação e biológicos, como estrutura, idade e composição florística da vegetação são os principais responsáveis pela queda de matéria orgânica sobre o solo. Essa camada de detritos de vegetais presente no solo da floresta é conhecida pelo nome de serrapilheira, manta morta ou "litter". A serrapilheira é constituída de materiais vegetais, tais como folhas, galhos, elementos reprodutivos (flores, frutos e sementes), resíduos (todo material que não se enquadra nas demais frações), além de elementos da fauna em decomposição.

Entre os fatores que regulam a decomposição da serrapilheira, Oliveira (1987) e Costa et al. (2005) destacam três grupos de variáveis: as condições físico-químicas do ambiente, as quais são controladas pelo clima e características edáficas do local, as características orgânicas e nutricionais do substrato que determinam sua degradabilidade e a natureza da comunidade decompositora (macro e microorganismos) presentes na interface serrapilheira-solo. Segundo estes autores o clima é o grande responsável pelo processo de decomposição em escala regional, enquanto a decomposição química está vinculada ao processo em escala local.

Oliveira & Lacerda (1993), comentam que a serrapilheira tem importância fundamental na circulação de nutrientes no subsistema vegetação-solo, pois esta é responsável por ser a mediadora das trocas de nutrientes no subsistema.

Considerando que a dinâmica da decomposição pode ser empregada como indicadora do grau de recuperação do ecossistema, o presente trabalho pretende monitorar a dinâmica da serrapilheira como um subsídio à análise do grau de conservação da Floresta do Camorim, já que esta é um remanescente de usos como área de engenho, agropecuária no século XIX, fonte de carvão vegetal até as cinco primeiras décadas do século XX e hoje se encontra sob pressão de uma matriz urbana em progressiva expansão que modifica o uso do solo acarretando a transformação da paisagem rural para urbana (Oliveira, 2005).

¹ Trabalho apresentado durante o V Seminário Latino-Americano e I Ibero-Americano de Geografia Física realizado em Santa Maria - RS, Brasil, de 12 a 17 de maio de 2008.

Objetivos

O objetivo deste trabalho é analisar a dinâmica da serrapilheira com o intuito de se conhecer o padrão de funcionamento de uma floresta secundária urbana, sob o bioma Mata Atlântica, a partir dos processos de deposição e decomposição. Além disso, a produção foi correlacionada com os dados pluviométricos para avaliar em que medida a precipitação influencia no referido processo. Para tanto, os dados preliminares deste monitoramento corresponde o período de dois anos e sete meses (nov/2005 a mai/2008).

Vale ressaltar, que o presente estudo dá continuidade aos três anos de monitoramento (nov/2002 a out/2005) da área, completando em outubro de 2008 uma série temporal de seis anos.

Procedimentos

Na Floresta do Camorim foram escolhidos dois domínios geomorfológicos distintos: divisor de drenagem e fundo de vale. Ambos os ambientes distingüi-se geomorfológicamente e geologicamente quanto aos seus atributos estruturais e funcionais (figura 1).

O divisor de drenagem é caracterizado por ser uma área convexa, isto é, dispersora de sedimentos, enquanto o fundo de vale é uma área côncava, ou seja, convergente de fluxos e sedimentos. Ambas as encostas estão voltadas para sudoeste e localizam-se de forma aproximada de trechos conservados de floresta.

Neste trabalho a serrapilheira produzida tem sido monitorada desde nov/2005 até mai/2008. Ao longo deste tempo foram observados os efeitos da sazonalidade e as fenofases das espécies de acordo com os procedimentos de (Oliveira & Lacerda, 1993). O monitoramento da serrapilheira vêm sendo feito pelo método dos coletores de resíduos florestais (*litter traps*) descrito em Proctor (1993). Foram alocados doze coletores, feitos de caixotes de madeiras com 0,50 m de lado interno, em cada um dos sítios amostrais. Estes foram fixados e suspensos por estacas a uma altura de 0,80 m da superfície do solo para evitar a contaminação por salpico. Em cada fundo de coletor foi instalado uma tela de polietileno com malha de 1mm.

A cada quinze dias dá-se a recolha do material como forma de minimizar as perdas por decomposição no próprio coletor. O conteúdo de cada coletor é transferido para sacos de papel com identificação da data e origem do sítio amostral. As coletas são levadas ao laboratório e submetidas à secagem preliminar em temperatura ambiente. Em seguida faz-se a triagem do material nas seguintes frações: folhas, galhos com diâmetros menores que 2 cm, elementos reprodutivos e resíduos (fragmentos diversos, cascas, carapaças de insetos, etc.). No fundo de vale folhas da espécie de *Guarea guidonia* (L.) Sleumer (Meliaceae) são triadas separadamente. Para a coleta do estoque da serrapilheira no solo usa-se um moldura de madeira 0,25 m² de área interna, esta é lançado ao solo aleatoriamente, constituíndo-se também em 12 amostras por sítio geomorfológico. A recolha do estoque acontece a cada três meses.

Ao término da triagem as frações da serrapilheira são colocados em bandejas de alumínio e postas em estufas elétricas a uma temperatura máxima de 80 °C, até atingirem pesos constantes. Posteriormente, as bandejas são levadas a uma balança de precisão que está ajustada em duas casas decimais e seus respectivos pesos registrados em caderno.

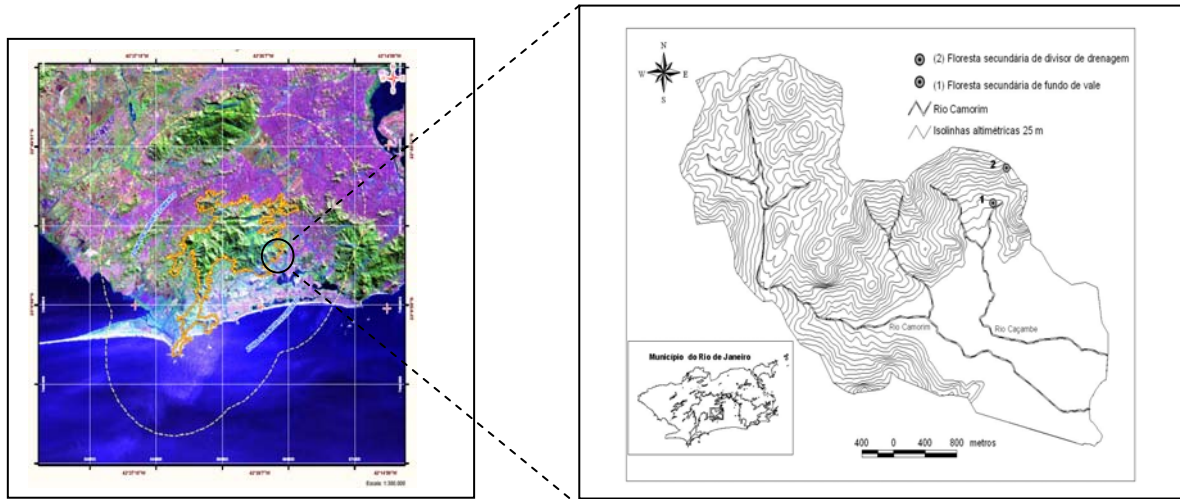


Figura 1: Localização da área de estudo na bacia do rio Camorim, Parque Estadual da Pedra Branca/RJ Zona Oeste do Município do Rio de Janeiro. Fonte: www.cmcv.org.br/, adaptado.

Os resultados obtidos em cada coletor foram transformados em média aritmética para análise quanto à produção total por estação e o peso seco médio obtido para o sítio é utilizado para o cálculo do estoque de serrapilheira por sítio, de acordo com a seguinte fórmula: $E = PS \cdot 10.000 / 0,25$; onde: E= Estoque de serrapilheira em $kg \cdot ha^{-1}$; PS= peso seco da amostra; 0,25= área do quadrado.

A taxa de decomposição e tempo de renovação da serrapilheira é analisada a partir da fórmula descrita em Olson (1963). No cálculo do tempo de renovação da serrapilheira foi utilizado o quociente do inverso de k, e, este valor é convertido ao equivalente de números de dias.

As fórmulas empregadas são: $k = P/A$ e $Tr = 1/k$, onde: k = Coeficiente de Decomposição; P= Produção Total do período considerado; A = Serrapilheira Acumulada sobre o solo no mesmo período e Tr = Taxa de renovação da serrapilheira.

Resultados preliminares

Durante o período analisado, as maiores produções obtidas foram com as frações folhas e galhos nos dois sítios. Neste dois anos o ambiente geomorfológico que contribuiu com maior produção de serrapilheira foi o divisor de drenagem. No primeiro ano (nov/out 06) o divisor de drenagem obteve uma produção média mensal de $620,43 kg \cdot ha^{-1}$ para um total anual de $7.445,10 kg \cdot ha^{-1} \cdot ano^{-1}$. No segundo ano (nov/out 07) esses valores foram superados, atingindo uma média mensal de $982,11 kg \cdot ha^{-1}$ e uma produção total de $11.785,36 kg \cdot ha^{-1} \cdot ano^{-1}$ (tabela 1). No terceiro ano (sete meses), a média da produção foi de $1466,59 kg \cdot ha^{-1}$ a produção total de $10266,12 kg \cdot ha^{-1}$.

O domínio de fundo de vale durante o primeiro ano contribuiu com uma produção mensal média de $539,96 kg \cdot ha^{-1}$ e um total de $6.479,50 kg \cdot ha^{-1}$. No segundo ano a contribuição correspondeu a uma média mensal de $515,31 kg \cdot ha^{-1}$ e um total anual de $6.183,78 kg \cdot ha^{-1} \cdot ano^{-1}$. No terceiro ano (sete meses) a média mensal foi de $1559,31 kg \cdot ha^{-1}$ para um total anual de $10915,19 kg \cdot ha^{-1} \cdot ano^{-1}$ (tabela 2).

A média dos dois anos e sete meses para cada um dos sítios foi de $1023,04 kg \cdot ha^{-1}$ no divisor de drenagem e de $994,22 kg \cdot ha^{-1}$ no fundo de vale. Abreu (2006), ao fazer um estudo de três anos (nov/2002 a out/2006) na mesma área obteve os seguintes resultados: as médias anuais do divisor de drenagem foram de $11.282,10 kg \cdot ha^{-1}$ no primeiro ano,

10.414,12 kg.ha⁻¹ no segundo ano e 12.932,46 kg.ha⁻¹ no terceiro ano. A média total para os três anos no divisor drenagem foi de 11.542,85 kg.ha⁻¹. Já para o fundo de vale as médias anuais corresponderam no primeiro ano a 9.471,76 kg.ha⁻¹, no segundo a 9.729,40 kg.ha⁻¹ e no terceiro a 10.194,84 kg.ha⁻¹, sendo a média dos três anos de 9.900 kg.ha⁻¹. A média total dos três anos nas duas posições topográficas foi de 10.738,71 kg.ha⁻¹.

Os valores da produção total anual dos dois sítios geomorfológicos foram similares aos valores registrados por Abreu (2006) para os mesmos sítios e se aproximam àqueles encontrados em outros estudos na Floresta Atlântica na região sudeste e sul do Brasil (Oliveira, 1987; Martins et al. 1999 dentre outros).

Tabela 1: Produção Anual da Serrapilheira do Divisor de Drenagem na bacia hidrográfica do rio Caçambe/Parque Estadual da Pedra Branca/zona oeste do município do Rio de Janeiro.

		Folhas	Galhos	El.Reprod.	Resíduos	Total
Ano 1	Média *	443,32	123,57	30,88	20,27	620,43
	Desvio Padrão	166,68	112,13	63,22	11,50	276,38
	C.V	37,60	90,74	204,75	56,73	44,55
	Dist. %	71,45	19,92	4,98	3,27	100,00
Ano 2	Média *	809,59	106,41	39,54	35,23	982,11
	Desvio Padrão*	497,25	67,92	56,97	25,32	586,12
	C.V	61,42	63,82	144,08	71,87	59,68
	Dist. %	78,63	14,63	3,18	4,38	100,00
Ano 3 (7 meses)	Média*	1148,35	219,62	62,57	91,23	1466,59
	Desvio* Padrão	480,75	82,40	92,23	65,49	665,16
	C. V	41,86	37,52	147,42	71,78	45,35
	Dist. % em Peso	78,30	14,97	4,27	6,22	100,00
2 anos e sete meses	Média*	800,42	149,87	44,33	48,91	1023,04
	Desvio* Padrão	352,60	61,01	16,38	37,41	424,56
	C. V	44,05	40,71	36,95	76,48	41,50
	Dist. % em					
	Peso	78,24	14,65	4,33	4,78	100,00

* kg.ha⁻¹ano⁻¹

Tabela 2: Produção Anual da Serrapilheira no Fundo de Vale da na bacia hidrográfica do rio Caçambe/Parque Estadual da Pedra Branca/zona oeste do município do Rio de Janeiro.

		Folhas c/ G. <i>guidonia</i>	Folhas s/ G. <i>guidonia</i>	Folhas de G. <i>guidonia</i>	Galhos	El. Rep	Resíduos	Total
Ano 1	Média*	377,91	249,53	131,11	129,49	16,67	13,16	539,96
	Desvio							
	Padrão*	250,70	162,40	99,69	110,62	15,63	10,06	341,03
	C.V.	66,34	65,08	76,03	85,43	93,80	76,47	63,16
	Dist.%	60,43	32,76	24,28	23,98	4,14	2,44	100,00
Ano 2	Média*	538,82	350,09	187,45	290,70	14,82	40,33	883,40
	Desvio							
	Padrão*	352,21	245,34	109,91	269,62	19,24	32,71	581,67
	C.V.	65,37	70,08	58,64	92,75	129,78	81,11	65,84
	Dist.%	60,99	39,63	21,22	32,91	1,68	4,57	100,00
Ano 3 (7 meses)	Média*	1200,24	779,27	194,97	40,80	123,31	420,96	1559,31
	Desvio							
	Padrão*	447,76	245,82	85,00	47,60	110,52	230,55	509,87
	C. V	37,31	31,55	43,60	116,67	89,63	54,77	32,70
	Dist. % em Peso	76,97	49,98	12,50	2,62	7,91	27,00	100,00
2 anos e sete meses	Média*	705,66	459,63	205,05	24,10	58,93	246,51	994,22
	Desvio							
	Padrão*	98,54	48,02	100,02	17,51	52,69	72,78	123,54
	C. V	13,96	10,45	48,78	72,67	89,41	29,53	12,43
	Dist. % em Peso	70,98	46,23	20,62	2,42	5,93	24,79	100,00

*kg.ha⁻¹ano⁻¹

Quanto às frações em ambos os domínios, o material foliar foi superior aos galhos nos dois anos analisados, confirmando o padrão registrado nesta bacia.

A elevada produtividade verificada no divisor de drenagem em relação ao fundo de vale nos dois primeiros anos de estudo seguiu o padrão encontrado por Abreu (2006). O comportamento encontrado na área de estudo diferencia-se do que normalmente é encontrado na literatura. Abreu (2006) comenta que a literatura considera os ambientes de fundos de vale ou baixadas mais produtivos que os divisores de drenagem devido às melhores características físicas e químicas do solo, tais como umidade, textura e composição química.

Vale ressaltar, que pela primeira vez em cinco anos e sete meses de monitoramento a produção de serrapilheira no ambiente geomorfológico fundo de vale está superando o divisor de drenagem. No entanto, a média total dos dois anos e sete meses da produção de serrapilheira do divisor de drenagem continuou superior ao fundo de vale.

Produção mensal de serrapilheira no divisor de drenagem e fundo de vale

Os meses com os maiores totais na produção estão destacados em ordem decrescente nas seqüências folhas e galhos. No divisor de drenagem (figura 1) os meses com as maiores

produções foram: (dez/07) 1997,56 kg.ha⁻¹, (mai/08) 1.598,00 kg.ha⁻¹, (nov/07) 1167,54 kg.ha⁻¹, (jul/07) 1.492,75 kg.ha⁻¹, (set/07) 1.437,12 kg.ha⁻¹ e (out/07) 1.400,00 kg.ha⁻¹. Para a fração galhos os valores são (nov/05) 376,81 kg.ha⁻¹, (dez/07) 367, 23 kg.ha⁻¹, (mai/08) 237,38 kg.ha⁻¹, (fev/08) 230,29 kg.ha⁻¹ e (out/07) 255,94 kg.ha⁻¹.

No fundo de vale (figura 2), os meses com as maiores médias de produção da fração folhas foram: (dez/07) 1.869,10 kg.ha⁻¹, (abr/08) 1.590,85 kg.ha⁻¹, e (nov/07) 1.407,02 kg.ha⁻¹, (out/07) 1.123,48 kg.ha⁻¹, (jul/07) 1.093,33 kg.ha⁻¹ e (mai/07) 1.056,28 kg.ha⁻¹. Para os valores os valores dos galhos foram: (mar/07) 722,84 kg.ha⁻¹, (fev/08) 320,68 kg.ha⁻¹, (abr/08) 232,82 kg.ha⁻¹, (dez/07) 230,59 68 kg.ha⁻¹, (dez/06) 180,01 kg.ha⁻¹ e (nov/05) 428,36 kg.ha⁻¹.

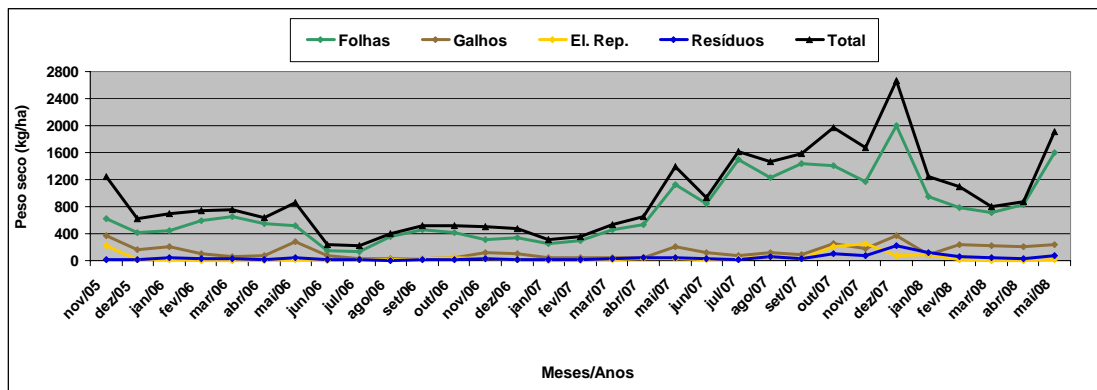


Figura 2: Produção das frações mensal e total de serrapilheira no divisor de drenagem, bacia do rio Caçambe/ Parque Estadual da Pedra Branca/ zona oeste do município do Rio de Janeiro.

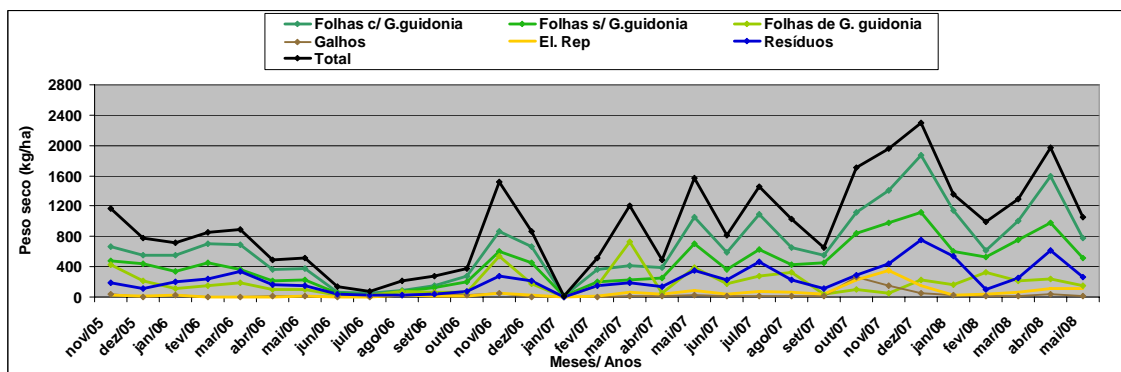


Figura 3: Produção das frações mensal e total de serrapilheira no fundo de vale, bacia do rio Caçambe/ Parque Estadual da Pedra Branca/ zona oeste do município do Rio de Janeiro.

Produção da espécie de *Guarea guidonia* no fundo de vale

A espécie *G. guidonia* (carrapeteira) é muito comum no fundo de vale da bacia do rio Caçambe. Neste sítio os meses com as maiores médias de produção da fração folhas de outras espécies foram: (dez/07) 1.114,10 kg.ha⁻¹, (abr/08) 981,43 kg.ha⁻¹, (nov/07) 973,76 kg.ha⁻¹, (out/07) 836,33 kg.ha⁻¹, (jul/07) 631,33 kg.ha⁻¹ e (mai/07) 703,90 kg.ha⁻¹. Quanto à *G. Guidonia*, os meses com as maiores médias de produção foram: (dez/07) 755,00 kg.ha⁻¹, (abr/08) 609,42 kg.ha⁻¹, (jan/08) 536,74 kg.ha⁻¹, (jul/07) 461,92 kg.ha⁻¹, (mai/07) 352,37

kg.ha⁻¹, (mar/06) 335, 24 15 kg.ha⁻¹, (out/07) 287,15 kg.ha⁻¹, (nov/06) 270,26 kg.ha⁻¹ e (ago/07) 224, 93 kg.ha⁻¹.

A participação do percentual das folhas de *G.guidonia* sobre o total de folhas nos dois anos e sete meses no fundo vale foram estáveis. Atente-se para o fato de o padrão de produção da fração foliar parecer ser muito influenciado pela fração da *G. guidonia*, confirmando sua dominância também no que concerne a esse aspecto funcional. A figura 3 mostra a participação das folhas da *G. guidonia* em relação às folhas das outras espécies.

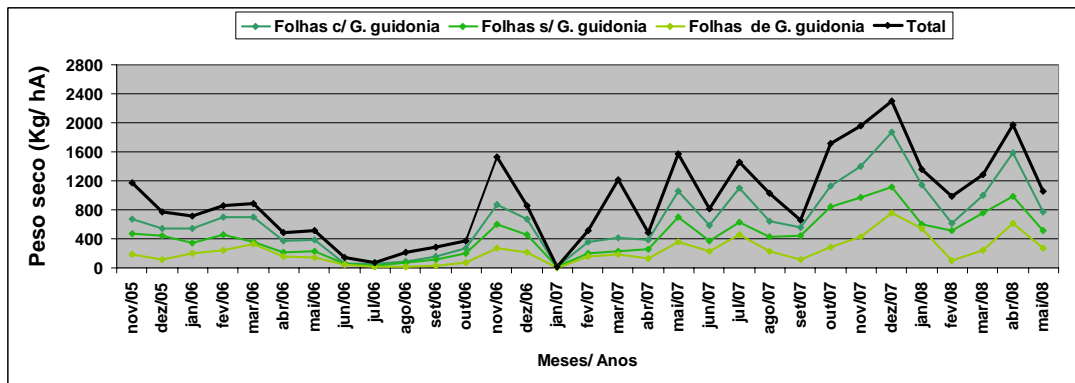


Figura 3: Produção das frações mensal e total de folhas no fundo de vale, bacia do rio Caçambe/ Parque Estadual da Pedra Branca/ zona oeste do município do Rio de Janeiro.

Deposição da serrapilheira sobre o solo e sua decomposição

O estoque de serrapilheira formado sobre o piso florestal é o resultado de uma constante interação entre a deposição de serrapilheira e sua decomposição ao longo do tempo. Os valores anuais médios da serrapilheira estocada sobre o solo no divisor de drenagem no primeiro ano foi de 8.605, 54 kg.ha⁻¹, segundo ano foi de 13.552, 12 kg.ha⁻¹, a média para os dois anos foi 7.219, 52 kg.ha⁻¹. No fundo de vale a produção do estoque no primeiro ano foi de 8.273,81 kg.ha⁻¹; no segundo ano foi de 12.997, 84 kg.ha⁻¹. A média dos dois anos foi de 6.961, 52 kg.ha⁻¹. As médias encontradas por Abreu (2006) nos três anos de monitoramento foram: 3.975, 57 kg.ha⁻¹ em nov/02 a out/03, 4.924,75 kg.ha⁻¹ nov/03 a out/04 e 4.904,47 kg.ha⁻¹ em nov/04 a out/05. No fundo de vale os valores médios foram: 5.051,54 kg.ha⁻¹, 4.017,42 kg.ha⁻¹ e 3.904,93kg.ha⁻¹, nesta ordem. A média dos três anos para o divisor de drenagem foi de 4.611,34 kg.ha⁻¹ e no fundo de vale foi de 4.294,12 kg.ha⁻¹. Portanto, as médias encontradas nos três anos de monitoramento para os dois sítios geomorfológico foram inferiores as do presente estudo.

O coeficiente de decomposição (k) no divisor de drenagem, obtido a partir da deposição média do primeiro ano nov/05 a out/06 foi de 0,87 para uma taxa de renovação (k') de 1,16. A taxa de decomposição do segundo ano nov/06 a out/07 foi de 0,87 e o tempo de renovação foi de 1,15. A média dos dois anos foi de 7.219,52 kg.ha⁻¹, para uma taxa de decomposição (k) de 1,36 e tempo renovação (k') de 0,73.

No primeiro ano nov/05 a out/06 do fundo de vale a taxa de decomposição (k) de 0,78 o tempo de renovação (k') foi de 1,28. No segundo ano nov/06 a out/07 a taxa de decomposição foi de 0,91 para um tempo de renovação de 1,10, enquanto a média do estoque para os dois anos foi de 6.961, 52 kg.ha⁻¹, a taxa de decomposição foi de 1,40 e o tempo de renovação foi de 0,71. Olson (1963), classifica como elevados os coeficientes de decomposição maiores que 1,0 sendo estes mais comuns em regiões com florestas tropicais.

No divisor de drenagem nos dois anos de monitoramento o coeficiente de decomposição foi similar. Logo, o tempo de renovação de nutrientes no primeiro ano foi mais elevado que o segundo ano. No fundo de vale a taxa de decomposição do primeiro ano

foi baixa. Já no segundo ano a taxa de decomposição foi elevada, mas, o tempo de renovação dos nutrientes foi baixo em relação ao primeiro ano. Abreu (2006), no primeiro ano encontrou a taxa de decomposição do divisor de drenagem maior que o fundo de vale, no entanto, nos dois últimos anos o coeficiente de decomposição do fundo de vale superou o divisor de drenagem. As taxas de renovação do fundo de vale nos três anos de monitoramento foram elevadas, comparativamente ao divisor de drenagem. A tabela 3 mostra as oscilações entre os anos.

Tabela 3: Estocagem de serrapilheira de novembro/2002 a outubro/2007 no divisor de drenagem e no fundo de vale na bacia hidrográfica do rio Caçambe/Parque Estadual da Pedra Branca/zona oeste do município do Rio de Janeiro. Segundo Abreu (2006) adaptado.

Ano	Fundo de Vale					Divisor de Drenagem				
	Estoque Média	Desvio Padrão	CV	k	k'	Estoque Média	Desvio Padrão	CV	k	k'
1	5051,54	1511,88	29,93	1,88	0,53	3975,57	1435,33	36,10	2,84	0,35
2	4017,42	1414,63	35,21	2,42	0,41	4924,75	1705,30	34,63	2,11	0,47
3	3904,93	879,92	22,53	2,69	0,37	4904,47	1569,25	32,00	2,64	0,38
Média*1	4262,34	1376,76	32,30	2,32	0,43	4661,34	1632,27	35,02	0,21	4,87
4**	8273,81	3668,51	44,34	0,78	1,28	8605,54	3498,53	245,98	0,87	1,16
5**	12992,84	5198,33	40,01	0,91	1,10	13552,12	4832,89	35,66	0,87	1,15
Média*2										

*kg.ha⁻¹.ano⁻¹

** Este estudo

Considerações finais

Até o presente, os dados obtidos neste dois anos e sete meses de pesquisa demonstram que as produções anuais correspondem as maiores encontradas em regiões tropicais, sobretudo naquelas de domínio de Mata Atlântica.

A comparação entre os dois sítios geomorfológicos demonstrou a existência de comportamentos diferentes, embora não significativos estatisticamente. Nos dois primeiros anos, o divisor de drenagem obteve maior produtividade e maior taxa de decomposição do que o fundo de vale, no entanto, no último ano (sete meses) a produção do fundo de vale está pela primeira vez elevada. A superioridade do divisor de drenagem é considerada muito atípica. Vale lembrar que fatores climáticos devem ser levados em consideração para um melhor entendimento da funcionalidade na Floresta do Camorim, o que será investigado a partir de agora.

Os resultados detectados a partir da dinâmica da serrapilheira, apontam que a Floresta do Camorim vem recuperando sua funcionalidade ao longo do tempo, uma vez que esta floresta sofreu diversos usos. Entretanto, outros estudos devem ser realizados no Parque Estadual da Pedra Branca para esclarecer melhores formas de amenizar os distúrbios com a área urbana do seu entorno.

Referências Bibliográficas

- ABREU, J.R.S.P. Dinâmica da serapilheira em um trecho de floresta atlântica em área urbana do Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado, UFRRJ, 2006.
- COSTA, G.S; GAMA-RODRIGUES, A.C; CUNHA, G.M. Decomposição e liberação de nutrientes da serapilheira foliar em povoamento de *Eucalyptus grandis* no Norte Fluminense-RJ. **Revista Árvore**, v.29, n.3, p.353-363, 2005.
- MARTINS, S.V, RODRIGUES, R.R. Produção de serapilheira em clareiras de uma floresta estacional semidecidual no município de Campinas,SP. **Revista Brasileira de Botânica**, v.22, n.3, p. 405- 412. 1999.
- NETO, T.A.C; PEREIRA, M.G; CORREA, M.E.F; ANJOS, L.H.C. Deposicao de serrapilheira e mesofauna edáfica em áreas de eucalipto e floresta secundária. **Revista Floresta e Meio Ambiente**, v.8, n.1. p.70-75, 2001.
- OLIVEIRA R. R. (org.) **As marcas do homem na floresta: história ambiental de um trecho urbano de Mata Atlântica**. Rio de Janeiro, Ed. Puc-Rio. 2005, 230p.
- OLIVEIRA, R.R. & LACERDA, L.D. Produção e composição química da serapilheira na Floresta da Tijuca (RJ). **Revista Brasileira de Botânica**, v.16, n.1, p. 93-99. 1993.
- OLIVEIRA, R.R. Produção e decomposição de serrapilheira no Parque Nacional da Tijuca-RJ. Dissertação de Mestrado, UFRJ, 1987.
- OLSON, J. Energy storage and the balance of products and decomposition in ecological systems. **Ecology**. n44. p.321-331. 1963.
- PROCTOR, J. Tropical forest litterfall I – Problems of data comparison. In: SUTTON, S. L.; WHITMORE, S. L.; CHADWICK, T. C. (Eds.). *Tropical rain forest: ecology and management*. London: **Blackwell Scientific Publications**, p. 267-273, 1993.