

Capítulo 6



Andreia Kindel¹

Ciriaca A. F. Santana do Carmo²

Jorge Araújo Sousa Lima²

Bruno Simões³

Antônio de Pádua Alvarenga⁴

Daniel Vidal Pérez²

CICLAGEM DE NUTRIENTES E ESTOQUE DE CARBONO NA SERRAPILHEIRA DE SERINGAIS E FRAGMENTOS DA MATA ATLÂNTICA

¹ IBAMA-DF, SCEN Trecho 2 - Ed. Sede, Cx. Postal no. 09870, 70818-900, Brasília, DF.
e-mail: andreia.kindel@ibama.gov.br.

² Pesquisadores da Embrapa Solos. Rua Jardim Botânico, 1024. CEP 22460-000, Rio de Janeiro, RJ. e-mails: ciriaca@cnps.embrapa.br; jorge@cnps.embrapa.br daniel@cnps.embrapa.br

³ Técnico da Embrapa Solos. Rua Jardim Botânico, 1024. CEP 22460-000, Rio de Janeiro, RJ.

⁴ Pesquisador da EPAMIG. Vila Giannetti, 46/47 – UFV, CEP 36570-000, Viçosa, MG.
e-mail: padua@epamig.ufv.br.

INTRODUÇÃO

A compreensão da dinâmica da decomposição da seringueira é importante para aferir o balanço de carbono e nutrientes em sistemas florestais e agroflorestais. Assim, neste capítulo são apresentados dados de quantificação de matéria orgânica, carbono e macronutrientes do solo de plantios clonais de seringueira, usando como referência fragmentos locais da Mata Atlântica.

A avaliação da decomposição é feita por meio da análise da fenologia do aporte orgânico e do padrão morfológico da associação entre a matéria orgânica e o material mineral na superfície dos perfis, isto é, pela análise das formas de húmus, ou ainda, da serrapilheira, do horizonte O, dos horizontes holorgânicos, dos horizontes húmicos ou do subsistema decompositor (KINDEL et al., 2003).

A variabilidade nos acúmulos de matéria orgânica, representada pelos horizontes holorgânicos em diferentes estádios de decomposição, está diretamente relacionada com a velocidade de decomposição do sistema (GRENN et al., 1993; BRÊTHES et al., 1995). Dessa forma, é possível verificar, nas áreas de estudo, se nos diferentes clones de seringueira, o IAN 873 e o RRIM 600, ou nas matas a decomposição é mais rápida e qual a razão, evidenciando-se, ainda, suas implicações na fertilidade do solo.

Alguns estudos comprovaram bom desenvolvimento da seringueira em Latossolos de topo de morro (CARMO et al., 2000a). Como há grandes extensões de terra degradadas no País, a heveicultura constituiria importante alternativa de plantio para essas regiões, como a Sudeste, que apresenta áreas declivosas cuja cobertura vegetal original foi muito devastada. Recente zoneamento feito pela Embrapa Solos demonstra que 24 % da área do Estado do Rio de Janeiro encontra-se apta para o desenvolvimento da heveicultura

(CARMO et al., 2004).

A ciclagem de nutrientes na heveicultura, visando sua utilização como alternativa para recuperação de áreas degradadas, é pouco pesquisada. A maioria dos estudos avalia o efeito de diferentes tratamentos (adubações, calagem) na produtividade do seringal (BATAGLIA et al., 1988; 1998; 1999; MURBACH et al., 2003; VIÉGAS et al., 2000) ou da influência dos fatores edáficos no desenvolvimento das plantas (CARMO et al., 2000a).

Objetiva-se, portanto, neste estudo, verificar a influência dos diferentes clones de seringueira nas características do solo e na reconstituição dos estoques orgânicos do solo e da sua condição nutricional.

Aporte Orgânico

Para a coleta de aporte orgânico, foram instalados coletores de 1,0 m², sendo cinco em cada seringal e oito em cada fragmento florestal. As amostragens foram feitas de vinte em vinte dias, ao longo de um ano. Os diferentes constituintes (folhas, galhos e material reprodutivo) foram separados, secos em estufa a 60°C e pesados.

Nos quatro sistemas, houve queda de material orgânico formador da serrapilheira ao longo de todo o ano (Figura 1), ocorrendo as quantidades maiores nas matas. A fenologia do material foliar e da soma de todo o material orgânico (galhos, pecíolo e material reprodutivo) seguiu o mesmo padrão (Figura 1). O total aportado foi de 2,1, 2,5, 3,8 e 5,0 Mg ha⁻¹ ano⁻¹, respectivamente, nos clones IAN 873 e RRIM 600, nos fragmentos Capoeira 38 e Mata da Fazendinha (Figura 1). Desse total, as folhas foram os constituintes mais representativos, entre 65 e 71 %.

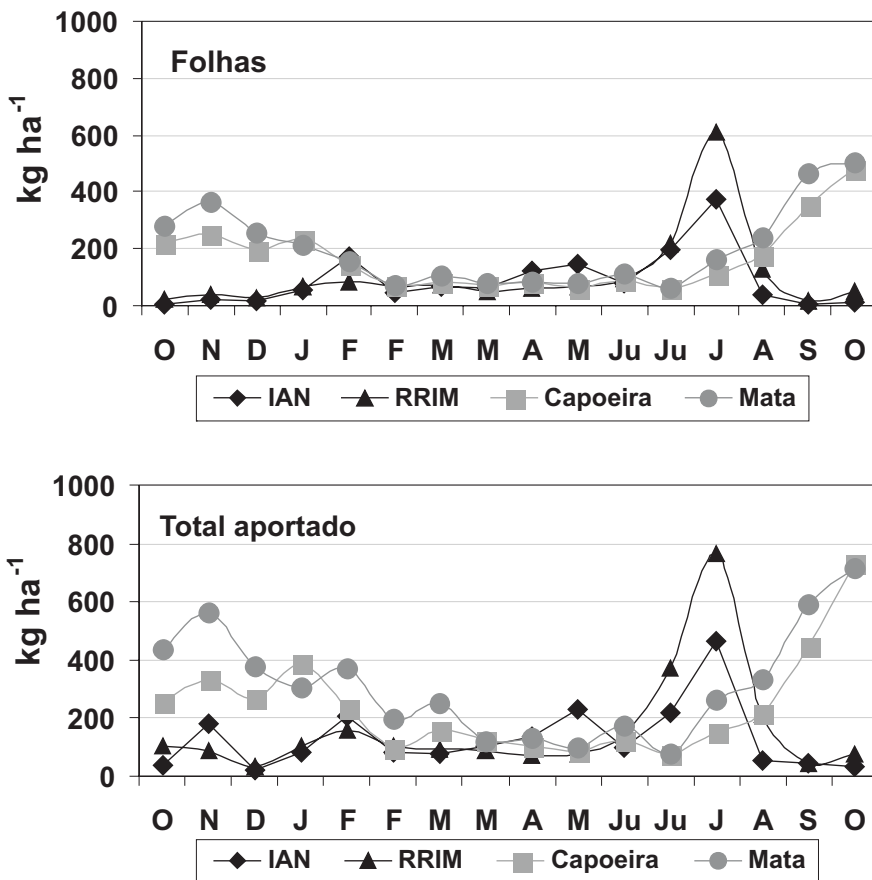


Figura 1 - Fenologia do aporte foliar e do aporte total anuais (folhas + galhos + pecíolo + material reprodutivo) nos seringais (IAN 873 e RRIM 600) e nos fragmentos florestais (Capoeira 38 e Mata da Fazendinha).

Nos seringais, o período de maior queda do material foliar foi entre maio e agosto. Nesses meses, caíram no solo 56 % do total do material aportado ao

longo do ano, evidenciando marcante caducifolia. Nas matas, a maior queda foliar aconteceu entre setembro e janeiro, com a máxima em outubro, decrescendo, gradativamente, entre fevereiro e julho.

Murbach et al. (2003) obtiveram valores de aporte de folhas semelhantes aos deste trabalho em seringais de 13 anos, no Estado de São Paulo ($1,7 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$). No entanto, esses valores foram bem menores que os observados em plantios de sabiá ($6,5 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$) e acácia ($5,8$ a $6,4 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$) (ANDRADE et al., 2000), e guachapele ($10,8 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$) (BALIERO et al., 2004). Os valores estimados nos fragmentos foram bem menores que os observados em florestas primária e secundária de Terra Firma, no Pará (DANTAS e PHILLIPSON, 1989), em Rondônia (VILLELA e PROCTOR, 1999), na Mata Atlântica semidecídua de São Paulo (MORELLATO, 1992) e do Espírito Santo (GARAY et al., 2003).

As quantidades de N medida nas folhas do aporte foram, relativamente, semelhante entre as seringueiras e os fragmentos florestais, verificando-se na Capoeira 38 o menor valor, estatisticamente diferente apenas do valor medido no aporte do IAN 873 (Figura 2). As quantidades de P foram maiores nas seringueiras somente em relação à de Capoeira. Já os maiores valores de Ca, Mg e Na e/ou K foram observados no clone RRIM 600 e na Mata da Fazendinha (Figura 2).

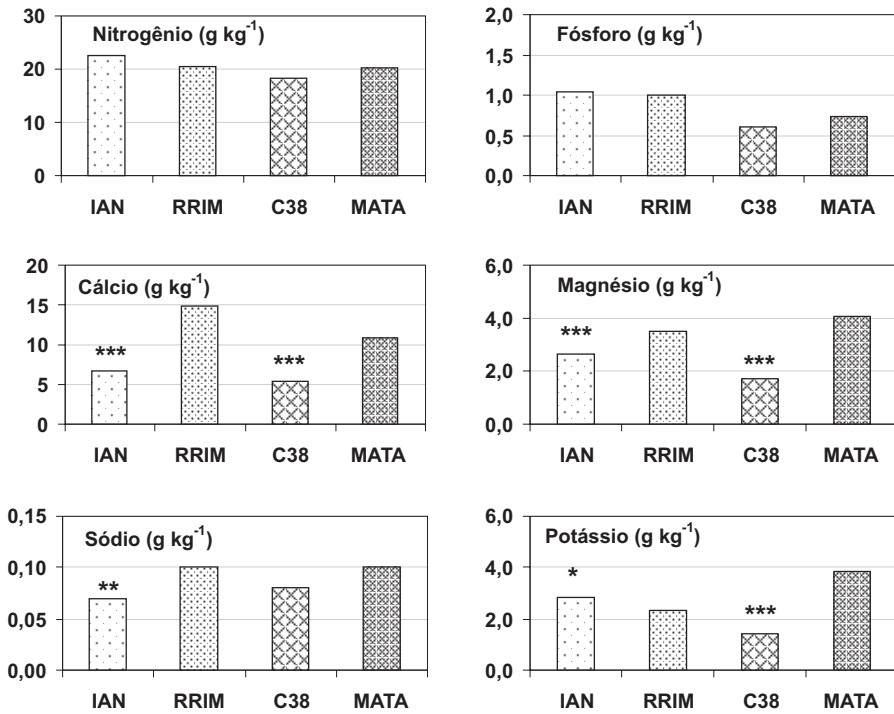


Figura 2 - Quantidade de macronutrientes nas folhas do aporte nos seringais (IAN 873 e RRIM 600) e nos fragmentos florestais (Capoeira 38 e Mata da Fazendinha). Teste t de *Student* entre os dois clones e entre os dois fragmentos. *: $\alpha = 0,05$; **: $\alpha = 0,01$ e ***: $\alpha = 0,001$.

Murbach et al. (2003), em seringais do clone RRIM 600 no Estado de São Paulo, encontraram quantidades de N ($13,1 \text{ g kg}^{-1}$) e K ($1,1 \text{ g kg}^{-1}$) menores que a deste trabalho, enquanto os valores de Mg ($4,8 \text{ g kg}^{-1}$) e Ca (24 g kg^{-1}) foram maiores e os de P ($0,9 \text{ g kg}^{-1}$) semelhantes.

Horizontes Holorgânicos

Em cada seringal, foram coletadas, aleatoriamente, 12 amostras por estação: outono (maio de 2003), inverno (setembro de 2003), primavera (novembro de 2003) e verão (fevereiro de 2004). Nos fragmentos florestais, essas coletas foram feitas no inverno (setembro de 2003) e no verão (fevereiro de 2004). As coletas do horizonte A_1 foram feitas no inverno e no verão.

As amostragens foram feitas segundo Kindel et al. (2003) e consistiram na subdivisão dos horizontes holorgânicos (Figura 3), ou serrapilheira, em horizonte L (composto de folhas inteiras), F_1 (composto de folhas fragmentadas), F_2 (composto de folhas fragmentadas e proporções semelhantes de matéria orgânica fina menores que 2 mm) e H (composto basicamente de material orgânico fino menor que 2 mm). Para a coleta utilizou-se um quadrado de 50 cm de lado.

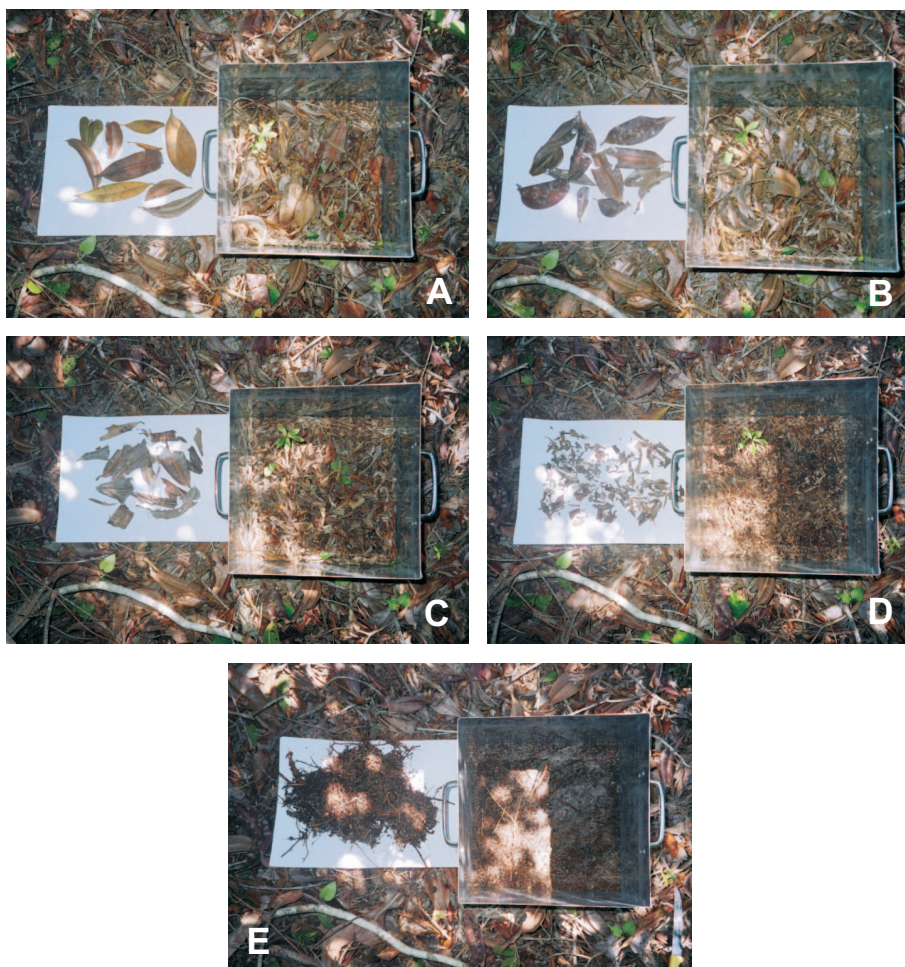


Figura 3 - Horizontes Holorgânicos: (A) horizonte L1, (B) horizonte L2, (C) horizonte F1, (D) fragmentos foliares e (E) matéria orgânica fina (< 2 mm) entremeada a raízes finas, que, dependendo das proporções, constituem o horizonte F2 ou H.

Todas as frações que compõem os distintos horizontes (folhas inteiras, folhas fragmentadas, matéria orgânica fina, raízes, material reprodutivo, pecíolos e galhos) foram separadas, secas a 60°C e pesadas. As análises de macronutrientes do horizonte L foram feitas segundo métodos desenvolvidos na Embrapa Solos (CARMO et al., 2000b). A estimativa da porcentagem de matéria orgânica e a relação C/N do horizonte L foram calculadas como em Kindel et al. (2003). Para as folhas inteiras do horizonte L, calculou-se também o peso específico foliar (PEF), considerando um índice de esclerofilia (GARAY e RIZZINI, 2003). O cálculo do coeficiente de decomposição K foi feito por $K = I/X$, em que I corresponde ao aporte anual de matéria orgânica e X é o acúmulo de matéria orgânica sobre o solo mineral (OLSON, 1963).

Observou-se maior estoque de serrapilheira no clone RRIM 600 que no IAN 873; essa diferença chegou a ser de quase uma tonelada por hectare no verão (Figura 4). No clone RRIM 600, verificou-se certa estabilidade no estoque acumulado entre as quatro estações de coleta. Nos fragmentos florestais, a Mata da Fazendinha apresentou, em ambas as estações, 2,8 Mg ha⁻¹ a mais de serrapilheira que a Capoeira 38 (Figura 4). O maior acúmulo observado na mata decorreu de maiores estoques do horizonte F₁, somados à presença do horizonte F₂, que contribuiu sozinho com 40% do total acumulado.

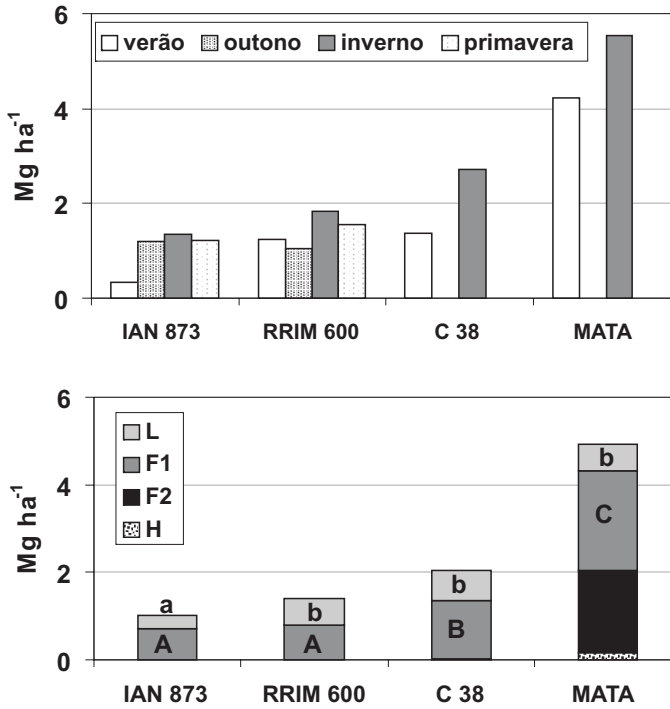


Figura 4 - Estoque de matéria orgânica total da serrapilheira por estação (A) e média anual por horizonte (L, F₁, F₂ e H) (B) nos seringais (IAN 873 e RRIM 600) e nos fragmentos florestais (Capoeira 38 e Mata da Fazendinha).

Teste t de *Student* entre as áreas. a < 0,05: letras distintas indicam diferença.

Os clones apresentaram, em média, estoques totais de serrapilheira significativamente menores que os dos fragmentos florestais: 1,0 Mg ha⁻¹ e 1,4 Mg ha⁻¹, respectivamente, no IAN 873 e no RRIM 600; e 2,1 Mg ha⁻¹ e 4,9 Mg ha⁻¹, respectivamente, na Capoeira 38 e na Mata da Fazendinha (Figura 3). A

quantidade de raízes finas acompanhou o acúmulo de matéria orgânica observado na Mata da Fazendinha (29 g m^{-2}), na Capoeira 38 ($1,3 \text{ g m}^{-2}$) e nos clones ($0,02 \text{ g m}^{-2}$); onde quase não foram encontradas raízes entremeadas à serrapilheira (Figura 5).

Uma diferenciação morfológica maior dos horizontes holorgânicos, isto é, apresentando a seqüência L-F-H sobre o horizonte A, é resultado de decomposição mais lenta, ao contrário da seqüência L-A, em que a decomposição é mais rápida (BABEL, 1975; GREEN et al., 1993; BRETHES et al., 1995). Esses dados indicam que a dinâmica da decomposição foi bem diferente nas áreas de estudo, sendo mais rápida nos seringais que nos fragmentos de floresta.

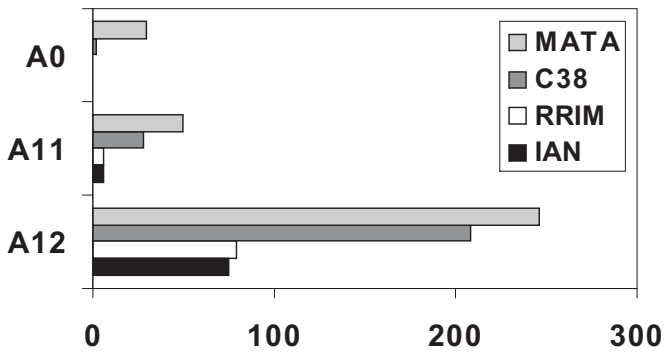


Figura 5 - Quantidades de raízes finas encontradas nos horizontes holorgânicos (A0) e no horizonte A₁₁ nos seringais (IAN 873 e RRIM 600) e nos fragmentos florestais (Capoeira 38 e Mata da Fazendinha).

Os estoques de matéria orgânica dos horizontes holorgânicos observados nos clones de seringueira foram menores que os verificados em culturas agroflorestais de acácia (8,7 a 13,6 Mg ha⁻¹), eucalipto (5 Mg ha⁻¹) e sabiá (8,3 Mg ha⁻¹), em plantações de café (3,3 a 6,5 Mg ha⁻¹) e em plantios de espécies arbóreas da Mata Atlântica de Tabuleiros (3,4 a 17,7 Mg ha⁻¹) (ANDRADE et al., 2000; GAMA-RODRIGUES et al., 1999; GARAY et al., 2003 e 2004; PELLENS e GARAY, 1999). Porém, os estoques observados na Mata da Fazendinha foram semelhantes aos observados por Kindel et al. (1999) na Mata Atlântica de Tabuleiros; aquele verificado na Capoeira 38 foi duas a três vezes menor (KINDEL et al., 1999; KINDEL e GARAY, 2001). Já na Mata Atlântica da Floresta da Tijuca (Rio de Janeiro, RJ), foram observados 17 Mg ha⁻¹ (KINDEL e GARAY, 2002). Morellato (1992) encontrou, na Mata Atlântica do Estado de São Paulo, 5,5 Mg ha⁻¹ de serrapilheira.

O coeficiente de decomposição *k* foi maior nos seringais (IAN 873: 1,39 ano⁻¹, e RRIN 600: 1,20 ano⁻¹) e na Capoeira (1,32 ano⁻¹) que na mata (0,66 ano⁻¹), confirmando que, nesta última, a decomposição é mais lenta.

O teor dos macronutrientes foi maior nas folhas do horizonte L do RRIM 600 que nas do IAN 873, principalmente o cálcio, que foi quase o dobro (Tabela 1). O cálcio é o elemento de maior concentração nas folhas, seguido pelo nitrogênio, magnésio, potássio, fósforo e sódio. Quanto ao valor da relação C/N e de fósforo, não foram observadas diferenças entre os clones.

O teor de nitrogênio do horizonte L do clone RRIM 600 foi semelhante ao de acácia e maior que o de eucaliptos (KINDEL et al., 2003, 2004). Os valores deste estudo para N, Ca, Mg estão dentro do limite do observado em plantios de espécies nativas na Bahia, no entanto, estão abaixo para K e acima para P (GAMA-RODRIGUES et al., 1999). Contudo, esses autores parecem ter analisado a serrapilheira com todos os seus constituintes (folhas, galhos etc.).

TABELA 1 - Média da concentração e do estoque de macronutrientes do horizonte L nos seringais (IAN 873 e RRIM 600) e nos fragmentos florestais (capoeira 38 e mata da fazendinha). Significância pelo teste t de student. O: não-significativo e o: A > 0,05; * : A = 0,05; ** : A = 0,01 e *** : A = 0,001

	N	P	Ca	Mg	K	Na
Concentração (g kg ⁻¹)						
IAN	15,8	0,57	7,57	1,89	0,68	0,05
RRIM	14,5	0,56	16,25	2,86	0,86	0,10
<i>teste t</i>	*	o	***	***	**	***
C38	13,5	0,43	6,15	1,49	0,76	0,07
MATA	17,4	0,60	9,37	2,7	2,05	0,16
<i>teste t</i>	***	***	***	***	***	**
Estoque (kg ha ⁻¹)						
IAN	18,8	0,69	9,12	2,26	0,81	0,06
RRIM	25,2	0,98	28,27	4,95	1,53	0,18
<i>teste t</i>	***	***	***	***	***	***
C38	32,6	1,05	14,9	3,65	1,78	0,16
MATA	131,7	4,42	69,4	20,4	15,1	1,10
<i>teste t</i>	***	***	***	***	***	***

O teor dos macronutrientes foi, significativamente, maior na Mata da Fazendinha do que na Capoeira 38 (Tabela 1). A relação C/N foi menor na Mata da Fazendinha do que na Capoeira 38, já o peso específico foliar (PEF) foi semelhante (Figura 6). Na Mata da Fazendinha, os valores de Ca estavam abaixo dos observados por Gama-Rodrigues et al. (1999) em floresta natural e capoeira de 40 anos na Mata Atlântica de Tabuleiros, na Bahia, e acima em relação a Mg, K, N e P.

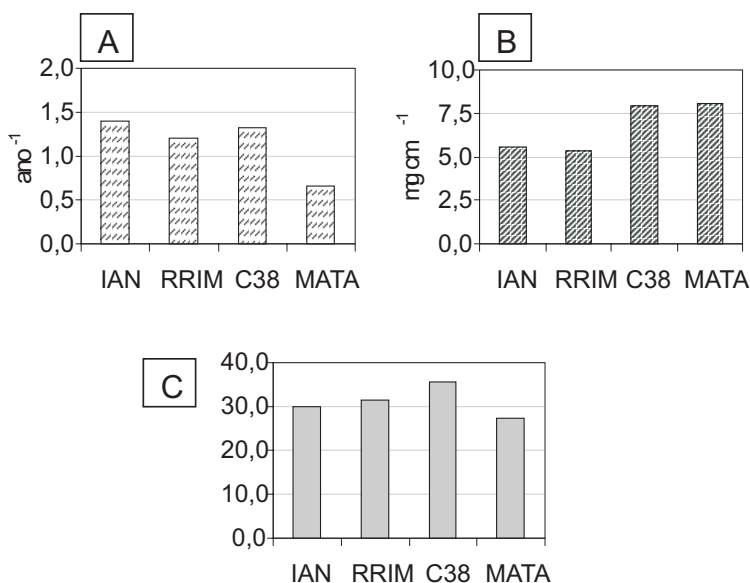


Figura 6 - Coeficiente de decomposição k (A), peso específico foliar (B) e relação C/N (C) do horizonte L nos seringais (IAN 873 e RRIM 600) e nos fragmentos florestais (Capoeira 38 e Mata da Fazendinha).

Os valores da relação C/N e do PEF da Mata da Fazendinha foram semelhantes aos observados na Mata de Tabuleiros na Bahia e no Espírito Santo (GAMA-RODRIGUES et al., 1999; KINDEL et al., 1999). Da mesma

forma, na Capoeira 38, observaram-se valores de C/N e de PEF semelhantes aos da capoeira de 40 anos da Bahia e do Espírito Santo (GAMA-RODRIGUES et al., 1999; KINDEL e GARAY, 2001).

Os estoques acumulados nos horizontes holorgânicos dos seringais seguiram a tendência observada para a análise dos teores de nutrientes das folhas do horizonte L, ou seja, a quantidade de nutrientes foi significativamente maior no RRIM 600 que no IAN 873 (Tabela 1). Mesmo o P, cujo teor não diferiu entre os clones, apresentou, em relação ao estoque, maiores valores no RRIM 600.

Esses estoques foram bem menores que os observados por Andrade et al. (2000) em plantios de sabiá, *A. mangium* e *A. holosericia*, e também em plantios de espécies nativas da Mata de Tabuleiros (GAMA-RODRIGUES et al., 1999), porém dentro do limite do observado por Lugo et al. (1990) em plantios arbóreos da Costa Rica. O pequeno estoque de nutrientes nos seringais resulta, na verdade, da baixa produtividade e do conseqüente pequeno acúmulo de matéria orgânica na serrapilheira.

Da mesma forma, devido ao maior acúmulo de serrapilheira na Mata da Fazendinha, somado ao maior teor de nutrientes, foram estimados, para essa mata estoques de nutrientes que foram de quatro a oito vezes maiores do que os da Capoeira 38. Em comparação aos valores encontrados na capoeira de 40 anos, estudada por Gama-Rodrigues et al. (1999), os estoques da Mata da Fazendinha foram menores em Ca e maiores nos demais macronutrientes. Quando comparados com os estoques da floresta natural da Bahia, os valores de N foram menores.

Horizontes Hemiorgânicos

As amostragens dos horizontes hemiórgânicos foram feitas segundo Kindel et al. (2003 e consistiram na subdivisão dos horizontes hemiórgânicos (figura 7), ou horizonte A_1 , em horizonte A_{11} (correspondente aos 10 primeiros 2 ou 3 cm do horizonte A) e horizonte A_{12} (correspondente aos 10 cm subseqüentes ao horizonte A_{11}). Dando continuidade à mostragem dos horizontes holórgânicos, no mesmo ponto, fé-se a coleta dos horizontes hemiórgânicos por meio de um quadrado de 25 cm de lado para o horizonte A_{11} e com um cilindro de 7,98 cm de diâmetro e 10 cm de altura para o horizonte A_{12} . As amostras dos horizontes hemiórgânicos foram secas ao ar e peneiradas no laboratório. Os horizontes A_{11} e A_{12} (Figura 7) foram analisados quanto ao conteúdo de carbono e nitrogênio e à fertilidade (bases trocáveis, H^+ a Al^{3+} e pH), segundo Embrapa (1997).

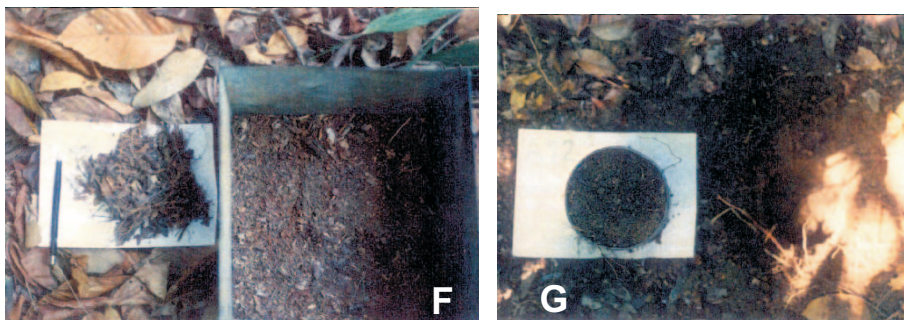


Figura 7 - Horizontes Hemiorgânicos: (F) A_{11} e (G) horizonte A_{12}

A análise química dos horizontes hemiórgânicos evidenciou maior conteúdo de carbono e maior concentração de nutrientes no horizonte A_{11} do que no horizonte A_{12} (Tabela 2). No entanto, a diferença entre o horizonte A_{11} e A_{12} , nos plantios, não foi tão acentuada como nas matas.

A comparação da fertilidade dos dois clones de seringueira evidenciou maior quantidade de N, Ca^{2+} e Mg^{2+} no solo do RRIM 600 em ambos os horizontes, A_{11} e A_{12} (Tabela 2). Também aí foram encontrados os maiores valores de soma de bases, de porcentagem de saturação em bases e de pH. Já maiores quantidades de P foram observadas no solo do IAN 873.

A base mais importante nos horizontes hemiórgânicos foi o cálcio, seguido do magnésio, do potássio e do sódio. O teor de carbono foi maior no horizonte A_{11} do RRIM 600 que no IAN 873 (Tabela 2). O alumínio apresentou maiores concentrações no solo do IAN 873.

De modo geral, os dados da análise do horizonte hemiórgânico estão de acordo com os da análise química da serrapilheira e do aporte foliar, que também apresentaram maiores quantidades de nutrientes e matéria orgânica no RRIM 600 do que no IAN 873 (Figura 2, Tabela 2). A fertilidade do solo dos clones IAN 873 e RRIM 600 está, portanto, relacionada com a qualidade nutricional do folheto.

Tabela 2 - Média do carbono, nitrogênio e fertilidade dos horizontes hemiorgânicos A11 e A12 nos seringais (IAN 873 e RRIM 600) e nos fragmentos florestais (capoeira 38 e mata da fazendinha). S: Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ ; T: capacidade de troca catiônica; V: porcentagem de saturação em bases. n = 12. Significância pelo teste t de Student; o: não-significativo e o: $\alpha > 0,05$; * : $\alpha = 0,05$; ** : $\alpha = 0,01$ e *** : $\alpha = 0,001$.

	C	N	C/N	P	Al^{3+}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	K^+	Na^+	S	T	V	pH
	g kg^{-1}			mg kg^{-1}		cmolc kg^{-1}	cmolc kg^{-1}	cmolc kg^{-1}	cmolc kg^{-1}				
IAN 873													
A ₁₁	16	1,5	10	8,9	0,5	1,0	0,5	0,2	0	1,7	7,7	21	4,6
A ₁₂	12	1,4	9	5,1	1,2	0,1	0,2	0,1	0	0,4	7,0	6	4,1
RRIM 600													
A ₁₁	18	2,0	10	4,7	0,1	3,4	1,0	0,2	0	4,6	8,4	55	5,4
A ₁₂	12	1,5	8	2,4	0,5	1,6	0,6	0,1	0	2,2	7,3	30	4,8
<i>Teste t entre os seringais</i>													
A ₁₁	*	**	o	***	***	***	***	o	-	***	O	***	***
A ₁₂	o	**	***	o	***	***	***	o	-	***	O	***	o
Capoeira 38													
A ₁₁	30	2,9	11	5,0	0,7	1,2	0,8	0,2	0	2,2	11	20	4,4
A ₁₂	16	1,8	9	2,1	1,1	0,1	0,3	0,1	0	0,5	8,0	6	4,2
Mata da Fazendinha													
A ₁₁	44	4,7	9	9,3	0,4	4,4	2,0	0,4	0	6,8	14	45	5,0
A ₁₂	17	2,1	8	3,7	0,7	1,5	0,9	0,2	0	2,5	8,7	28	4,6
<i>Teste t entre os fragmentos</i>													
A ₁₁	***	***	**	*	*	***	***	***	-	***	***	**	**
A ₁₂	o	**	***	***	*	***	**	**	-	***	O	***	*

O RRIM 600 se destacou como um clone que contribui com maior quantidade de matéria orgânica e de nutrientes, evidenciando sua superioridade em reconstituir a riqueza nutricional do solo.

Os seringais apresentaram estoques de serrapilheira bem menores que outras monoculturas e sistemas florestais. Talvez uma alternativa viável para projetos de recuperação de áreas degradadas, de modo a incrementar a entrada de matéria orgânica no solo, seja a consorciação com outras culturas de ciclo curto, perenes e agroflorestais, como sugerido por Pereira et al. (1997).

A Mata da Fazendinha apresentou no horizonte A_{11} 30% a mais de C que a Capoeira 38 (tabela 2). Da mesma forma, essa área apresentou valores significativamente maiores de N, P e dos demais parâmetros edáficos (S, T, V% e pH). Na Capoeira 38, observaram-se apenas quantidades de Al^{3+} mais elevadas.

O teor de carbono e a fertilidade do solo nos fragmentos estão, igualmente, relacionados com o estoque de folhiço e sua qualidade nutricional, sendo maior na Mata da Fazendinha.

No horizonte A_{11} da Capoeira 38 e da Mata da Fazendinha, os teores de C, N e a fertilidade foram, de modo geral, menores que os observados nas capoeiras de Mata Atlântica de tabuleiros; no horizonte A_{12} , a diferença entre as regiões foi atenuada (KINDEL et al., 1999; KINDEL e GARAY, 2001).

Na Capoeira 38, apesar da baixa riqueza nutricional do folhiço e solo, da maior relação C/N do horizonte L em relação à da Mata da Fazendinha, o acúmulo nos horizontes hologênicos foi menor. Nesse caso, o menor acúmulo pode ser explicado pela estrutura e composição florística da capoeira, que apresentou menor frequência de indivíduos, área basal e diversidade, como descrito por Lima et al., em capítulo anterior, e pela declividade da encosta, onde o vento, as concavidades no solo e a chuva são fatores atuantes no

transporte da serrapilheira, redistribuindo-a seletivamente no solo florestal ou evacuando-a pela bacia de drenagem (VAN ZON, 1980).

O menor acúmulo de serrapilheira, a ausência do horizonte F_2 e o alto coeficiente de decomposição k indicam maior velocidade de decomposição na capoeira do que na mata, apesar da alta relação C/N indicar menor qualidade foliar. A composição florística, a estrutura da vegetação e o relevo da Capoeira 38 refletem no seu funcionamento, alterando o subsistema decompositor da capoeira em relação à mata secundária, mais adiantada no estado sucessional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, A.G.; COSTA, G.S.; FARIA, S.M. Deposição e decomposição da serrapilheira em povoamentos de *Mimosa caesalpinifolia*, *Acacia mangium* e *Acacia holosericea* com quatro anos de idade em planossolo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 24, n. 4, p. 777-785, out.-dez. 2000.

BABEL, U. Micromorphology of soil organic matter. In: GIESEKING, J.E. (ed.). **Soil components**. New York: Springer, 1975. v. 1, p. 369-473.

BALIEIRO, F.C. et al. Dinâmica da serrapilheira e transferência de nitrogênio ao solo, em plantios de *Pseudosamanea guachapele* e *Eucalyptus grandis*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, D.F., v. 39, n. 6, p. 597-601, jun. 2004.

BATAGLIA, O.C. et al. Efeito da adubação NPK sobre o período de imaturidade da seringueira. **Bragantia**, Campinas, v. 58, n. 2, p. 363-374, jul.-dez. 1999.

BATAGLIA, O.C. et al. Resposta da seringueira clone RRIM 600 à adubação NPK em solo Podzólico Vermelho-amarelo. **Bragantia**, Campinas, v. 57, n. 2, p. 367-377, jul.-dez. 1998.

BATAGLIA, O.C.; CARDOSO, M.; CARRETERO, M.V. Situação nutricional de seringais produtivos no Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v. 47, n. 1, p. 109-123, jan.-jun. 1988.

BRÊTHES, A. et al. Classification of forest humus forms: a French proposal. **Annales des Sciences Forestières**, Paris, v. 52, p. 535-546, 1995.

CARMO, C.A.F.S. et al. **Aspectos culturais e zoneamento da seringueira no Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2004. 49 p. (Embrapa Solos. Boletim de pesquisa e desenvolvimento; n. 60)

CARMO, C.A.F.S. et al. **Influencia de atributos químicos e físicos do solo no desenvolvimento da seringueira na região da Zona da Mata de Minas Gerais**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2000a. 23p. (Embrapa Solos. Boletim de pesquisa; n. 10)

CARMO, C.A.F.S. et al. **Métodos de análise de tecidos vegetais utilizados na Embrapa Solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2000b. 41 p. (Embrapa Solos. Circular técnica; n. 6)

DANTAS, M.; PHILLIPSON, J. Litterfall and nutrient content in primary and secondary Amazonian 'terra firme' rain forest. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 5, p. 27-36, 1989.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro, 1997. 212 p.

GAMA-RODRIGUES, A.C.; BARROS, N.F.; MENDONÇA, E.S. Alterações edáficas sob plantios puros e misto de espécies florestais nativas do sudeste da Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 23, n. 3, p. 581-592, jul.-set. 1999.

GARAY, I. et al. Comparação da materia orgânica e outros atributos do solo entre plantações de *Acacia mangium* e *Eucalyptus grandis*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, n. 4, p. 705-712, Agosto 2003.

GARAY, I. et al. Evaluation of soil conditions in fast-growing plantations of *Eucalyptus grandis* and *Acacia mangium* in Brazil: a contribution to the study of sustainable land use. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v. 27, n. 2, p. 177-187, Outubro 2004.

GARAY, I.; RIZZINI, M. Esclerofilia foliar como indicador funcional do status da biodiversidade em Floresta Amazônica de Tabuleiro. In: GARAY, I.; RIZZINI, M. (orgs.). **A Floresta Atlântica de Tabuleiros: diversidade funcional da cobertura arbórea**. Petrópolis: Vozes, 2003. p. 35-56.

GREEN, R.N.; TROWBRIDGE, R.L.; KLINKA, K. Towards a taxonomic classification of humus forms. **Forest Science Monograph**, Washington, D.C., v. 29, p. 1-48, 1993.

KINDEL, A. et al. Efeito do extrativismo seletivo de espécies arbóreas da Floresta Atlântica de Tabuleiros na matéria orgânica e outros atributos do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 23, n. 2, p. 465-474, abr.-jun. 1999.

KINDEL, A. et al. **Quantificação dos horizontes húmicos e dinâmica da decomposição de material foliar em solos florestais**: contribuição ao estudo de seqüestro de carbono. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2003. 8 p. (Embrapa Solos. Comunicado técnico; n. 21)

KINDEL, A.; GARAY, I. Caracterização de ecossistemas da Floresta Atlântica de Tabuleiros por meio das formas de húmus. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25, n. 3, p. 551-563, jul. a set. 2001.

LUGO, A.E.; CUEVAS, E.; SÁNCHEZ, M.J. Nutrients and mass in litter and top soil of ten tropical tree plantations. **Plant and Soil**, Dordrecht, Neth., v. 125, n. 2, p. 263-280, July 1990.

MORELLATO, L.P. Nutrient cycling in two South-east Brazilian forests. I: Litterfall and litter standing crop. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 8, p. 205-215, 1992.

MURBACH, M.R. et al. Nutrient cycling in a RRIM 600 clone rubber plantation. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 60, n. 2, p. 353-357, abr.-jun. 2003.

OLSON, J.S. Energy storage and the balance of producers and decomposers in ecological systems. **Ecology**, Durnham, v. 44, n. 2, p. 322-331, Spring 1963.

PELLENS, R.; GARAY, I. A comunidade de macroartrópodos edáficos em uma plantação de *Coffea robusta* Linden (Rubiaceae) e em uma floresta primária em Linhares, Espírito Santo, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 245-258, mar. 1999.

PEREIRA, A.V. et al. **Seringueira em sistemas agroflorestais**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1997. 45 p. (Embrapa Cerrados. Documentos; n. 63)

VAN ZON, H.J.M. The transport of leaves and sediments over a forest floor - a case study in the Grand Duchy of Luxemburgo. **Catena**, Amsterdam, v. 7, p. 97-110, 1980.

VIÉGAS, I.J.M.; CARVALHO, J.G.; FRAZÃO, D.A.C. Desordens nutricionais na cultura da seringueira: critérios de diagnose para solo e plantas e correção de deficiência. In: VIÉGAS, I.J.M.; CARVALHO, J.G. **Seringueiras: nutrição e adubação no Brasil**. Brasília, D.F.: Embrapa, Comunicação para Transferência de Tecnologia; Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. p. 123-174.

VILLELA, D.M.; PROCTOR, J. Litterfall mass, chemistry, and nutrients retranslocation in a monodominant Forest on Maracá Island, Roraima, Brazil. **Biotropica**, Washington, D.C., v. 31, n. 2, p. 198-211, June 1999.