



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro Nacional de Pesquisa de Solos  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

ISSN 1678-0892

Dezembro, 2003

## ***Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 24***

### **Estimativa do Estoque de Carbono na Biomassa do Clone de Seringueira RRIM 600 em Solos da Zona da Mata - Minas Gerais**

Ciríaca Arcângela F. de Santana do Carmo  
Neli do Amaral Meneguelli  
Jorge Araújo de Sousa Lima  
Paulo Emílio Ferreira da Motta  
Antônio de Pádua Alvarenga

Rio de Janeiro, RJ  
2003

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Solos**

Rua Jardim Botânico, 1.024 Jardim Botânico. Rio de Janeiro, RJ

Fone: (21) 2274.4999

Fax: (21) 2274.5291

Home page: [www.cnps.embrapa.br](http://www.cnps.embrapa.br)

E-mail (sac): [sac@cnps.embrapa.br](mailto:sac@cnps.embrapa.br)

**Supervisor editorial:** *Jacqueline Silva Rezende Mattos*

**Normalização bibliográfica:** *Cláudia Regina Delaia*

**Revisão de texto:** *André Luiz da Silva Lopes*

**Editoração eletrônica:** *Jacqueline Silva Rezende Mattos*

**1ª edição**

1ª impressão (2003): 300 exemplares

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

---

Estimativa do estoque de carbono na biomassa do clone de seringueira RRIM 600 em solos da Zona da Mata / Ciriaca Arcângela Ferreira de Santana do Carmo... [et al.]. - Rio de Janeiro : Embrapa Solos, 2003.

19 p.. - (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento; n. 24)

ISSN 1678-0892

1. Borracha Natural – Brasil – Minas Gerais – Zona da Mata. 2. Carbono - Estoque. I. Carmo, Ciriaca Arcângela Ferreira de Santana do. II. Meneguelli, Neli do Amaral. III. Lima, Jorge Araújo de Sousa. IV. Motta, Paulo Emílio Ferreira da. V. Alvarenga, Antônio de Pádua. VI. Embrapa Solos (Rio de Janeiro). VII. Série.

---

CDD (21.ed.) 630.5

© Embrapa 2003

# **Sumário**

**Introdução, 8**

**Material e Métodos, 9**

**Resultados e Discussão, 11**

**Conclusão, 16**

**Referências Bibliográficas, 17**

# Estimativa do Estoque de Carbono na Biomassa do Clone de Seringueira RRIM 600 em Solos da Zona da Mata - Minas Gerais

---

*Ciríaca Arcângela Ferreira de Santana do Carmo<sup>1</sup>*

*Neli do Amaral Meneguelli<sup>1</sup>*

*Jorge Araújo de Sousa Lima<sup>1</sup>*

*Paulo Emílio Ferreira da Motta<sup>1</sup>*

*Antônio de Pádua Alvarenga<sup>2</sup>*

## Resumo

Devido à crescente demanda de borracha natural no mercado internacional e a produção no país atender a apenas 34% da necessidade nacional, parece ser estratégica a expansão da heveicultura. Por se tratar de uma planta adaptável a grande parte do território nacional, apresentar longevidade na produção e possuir uma cadeia produtiva fortemente dependente de mão de obra, a seringueira constitui-se numa boa opção para a ocupação de áreas degradadas, sendo também uma alternativa econômica para pequenos e médios produtores. A cultura propicia, ainda, ganhos ambientais, por estocar carbono em quantidades equivalentes ao da floresta natural. Este trabalho objetivou quantificar o carbono estocado na biomassa aérea da seringueira do clone RRIM 600, com 15 anos de idade, correlacionando-o com os atributos do solo, tendo sido realizado na cidade de Oratórios, Minas Gerais. A circunferência do caule à altura do peito de todas as árvores localizadas na parte superior, média e inferior da encosta foram medidas, sendo a determinação da biomassa realizada por medição direta segundo o método da árvore média. A identificação dos solos foi realizada para cada estrato da

---

<sup>1</sup> Pesquisador da Embrapa Solos. Rua Jardim Botânico, 1024. CEP 22460-000, Rio de Janeiro, RJ.  
E-mail: sac@cnps.embrapa.br

<sup>2</sup> Pesquisador da EPAMIG, Vila Gianeti, 46 – UFV, CEP 36570-000, Viçosa, MG.  
E-mail: padua@mail.ufv.br .

encosta, encontrando-se um Latossolo Vermelho-Amarelo no estrato superior, e um Argissolo Vermelho-Amarelo nos terços inferior e médio da encosta. A circunferência do caule apresentou diferença significativa apenas no estrato superior da encosta, enquanto para a biomassa e o estoque de carbono essas diferenças não foram detectadas. As maiores quantidades de carbono foram observadas nos galhos grossos, com 50,2 kg árvore<sup>-1</sup>, representando 46% do carbono total da parte aérea. O carbono estocado na biomassa aérea, em média, totalizou 125,5 kg árvore<sup>-1</sup> ou 62.746 kg ha<sup>-1</sup>.

**Palavras-chave:** borracha natural, fitomassa, *Hevea*, solo.

# Estimation of Carbon Stock in a Rubber Plantation of the Clone RRIM 600 in Minas Gerais State - Brazil

---

## Abstract

Due to the increasing need of natural rubber in the international market, and to the fact that the national production supplies only 34% of the Brazilian market, the expansion of the rubber tree cropping seems to be strategic. Considering that rubber trees are adaptable to almost all regions in Brazil, showing long periods of productivity and a productive chain based on man's work, rubber plantation is a good option for land reclamation, and also an economic alternative for small and mediumholder farmers. Furthermore, rubber crops are environmentally sound, for they accumulate carbon in amounts similar to that of the native forest. This work aims to quantify the stock of carbon in the above-ground biomass of rubber trees of the RRIM 600 clone in correlation it with some soil properties. The study was carried out in Oratórios, State of Minas Gerais. The circumference at breast high of all trees located in the upper, medium and lower part of the hillside were measured, and the biomass estimation based on direct measures by the mean tree method. Soil classification was done for each stratum of the hillside, where a Latossolo Vermelho-Amarelo (Oxisol) was found in the upper part, and an Argissolo Vermelho-Amarelo (Ultisol) in the lower and medium part. The width of the stem showed significant differences only in the superior stratum, while for the biomass and the stock of carbon no differences were observed. The higher amounts of carbon were observed in the coarse branches, with 50,2 kg tree<sup>-1</sup> accounting for 46% of the total carbon of the above-ground biomass. The carbon accumulated in the above-ground biomass was, on average, 125,5 kg tree<sup>-1</sup> or 62,746 kg ha<sup>-1</sup>.

**Keywords:** natural rubber, fitomass, *Hevea*, soil.

## Introdução

A borracha natural constitui-se em matéria prima fundamental para o agronegócio brasileiro, uma vez que, nos últimos 10 anos (1992-2002), o país despendeu US\$ 1,082 bilhões com importações do produto nas suas diversas formas (Gameiro, 2003). Entretanto, a produção tem sofrido flutuações ao longo deste período, atendendo apenas a 34% da demanda, enquanto o consumo interno tem crescido linearmente, gerando, em consequência, 66% em importações. Estudos demonstram uma tendência crescente de falta de borracha no mercado internacional, estimada em 2.000.000 toneladas para o ano de 2020. No cenário nacional, a projeção de consumo de borracha, em 2020, atingiria o volume de 360.000 toneladas, para uma produção estabilizada em 120.000 toneladas.

Além disso, a contínua e profunda transformação antrópica dos ecossistemas naturais em agrossistemas degradados e de baixa sustentabilidade atingem, diretamente, do ponto de vista social e econômico, as populações que os exploram. Assim, na busca de alternativas agrícolas sustentáveis e que também atendam as novas demandas impostas pelas mudanças globais, a heveicultura (seringueira) apresenta-se como uma opção estratégica para o país. Trata-se de uma planta rústica, perene, adaptável a grande parte do território nacional, pouco exigente em fertilidade do solo, constituindo uma boa opção para áreas degradadas por oferecer uma excelente cobertura vegetal ao solo.

Sua exploração econômica também oferece vantagens comparativas pelo baixo custo de implantação, uniformidade genética (clone), longevidade na produção e uma cadeia produtiva fortemente dependente do uso de mão de obra. Assim sendo, a seringueira representa uma opção economicamente viável para pequenos e médios produtores, já que seu cultivo possibilita a obtenção de renda, praticamente, durante o ano inteiro (Cortez *et al.*, 2000).

A cultura também propicia elevados ganhos ambientais, uma vez que se trata de uma planta que poderá contribuir para a redução do efeito estufa, fenômeno provocado pelo aumento da concentração de gases na atmosfera, com consequente aumento na temperatura global (Houghton, 1994). Os gases de efeito estufa mais importantes são: o vapor d'água ( $H_2O$ ), dióxido de carbono ( $CO_2$ ), metano ( $CH_4$ ), óxido nitroso ( $N_2O$ ), óxidos de nitrogênio ( $NO_x$ ), ozônio troposférico ( $O_3$ ), monóxido de carbono (CO) e clorofluorcarbonetos (CFC). O dióxido de carbono ( $CO_2$ ) é o que tem causado maiores preocupações, pois sua

concentração na atmosfera vem crescendo à taxa de 0,4% ao ano. Algumas medidas podem ser adotadas para reduzir a emissão desse gás na atmosfera, entre elas destaca-se o reflorestamento, partindo-se do princípio que, por meio do processo fotossintético dos vegetais o carbono é captado da atmosfera e transformado em biomassa (Salati, 1994; Martinez, 2001).

Apesar de assimilar dióxido de carbono exclusivamente através do ciclo de Calvin (planta  $C_3$ ), a seringueira, segundo Moraes (1981), pode ser considerada como um eficiente sistema conversor de energia solar em produção de carboidratos, uma vez que necessita produzir metabólitos, tanto para o seu crescimento vegetativo, quanto para a produção contínua de látex, ao longo de sua vida útil, de cerca de 30 anos. Estudos demonstram a eficiência da seringueira em estocar o carbono atmosférico em quantidades equivalentes ao de uma floresta natural (Rahaman & Sivakumar, 1998). O aumento de borracha natural também reduziria a produção de borracha sintética, produto resultante de um processo industrial, altamente poluente, cuja matéria prima é o petróleo, uma das principais fontes responsáveis pela emissão do carbono atmosférico. A heveicultura, portanto, constitui-se numa atividade altamente sustentável e, claramente enquadrada, no conceito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL).

Este trabalho objetivou quantificar o estoque de carbono total, e por compartimento, na biomassa aérea da seringueira do clone RRIM 600 e correlacioná-lo com os atributos do solo.

## Material e Métodos

O estudo foi realizado em área localizada na Fazenda Experimental do Vale do Piranga, pertencente à Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – EPAMIG, no município de Oratórios, Estado de Minas Gerais. A Fazenda encontra-se situada a, aproximadamente, 20°30' de latitude sul e 43°00' de longitude oeste, sendo a altitude média de 500 m em relação ao nível do mar. As temperaturas médias anuais variam entre a máxima de 21,8°C e a mínima de 19,5°C, enquanto a precipitação média anual é de 1.250 mm. Segundo a classificação de Köppen (Setzer, 1946), o clima da região varia do tipo Cwa, tropical úmido, a Aw, semi-úmido de verões quentes. A vegetação original, grande parte já retirada para cultivos agrícolas, é constituída de floresta tropical subcaducifólia. O material genético utilizado na pesquisa foi o clone RRIM 600, com 15 anos de idade.

A determinação da biomassa foi realizada por meio do método direto e destrutivo, com abate individual de 3 árvores, localizadas nos terços superior, médio e inferior da encosta (estratos), totalizando nove árvores. Para seleção destas, foi realizada, previamente, medição da circunferência do caule à altura de 1,30 m de todas as árvores (cerca de 90), localizadas nos três estratos, separadamente, a fim de determinar o perímetro médio representativo da população. Depois desta seleção, as árvores foram derrubadas e os seguintes compartimentos vegetais foram separados e pesados para a determinação da biomassa fresca: caule, galhos grossos, galhos finos (diâmetro < 5 cm) e folhas. Após a pesagem individual de todas as partes das plantas, foram retiradas e pesadas as amostras para a determinação da biomassa seca. No caso do caule, foram retirados discos de pesos conhecidos à altura do DAP para determinação do peso seco. Todas as amostras foram colocadas em estufa de circulação forçada de ar, a 65<sup>o</sup> C e após peso constante, novamente pesadas para determinação da biomassa seca. Posteriormente, foram efetuados os cálculos, por compartimento, para a conversão em biomassa total. Para estimar o estoque de carbono orgânico (CO) existente na biomassa aérea dos diversos compartimentos vegetais da seringueira, foi adotado o fator de conversão 0,45, segundo o preconizado por Botkin *et al.* (1993) citado por Schumacher *et al.* (2002).

Paralelamente ao estudo de biomassa, foram abertas três trincheiras, uma em cada estrato selecionado, a fim de identificar e caracterizar as classes dos solos sob o seringal em questão. A escolha dos sítios de estudo e a localização das trincheiras foram determinadas por meio do reconhecimento global da área, em função da forma de relevo, das classes dos solos, da declividade e da existência do clone considerado.

As amostras foram coletadas por horizonte pedogenético, numa média de sete horizontes por perfil, totalizando 20 amostras. Foram também coletadas amostras de solo, em diferentes profundidades, a fim de complementar as informações sobre os estoques de carbono. As profundidades das trincheiras foram de 2,5 m, consideradas suficientes para a caracterização dos horizontes diagnósticos das principais classes de solos encontradas.

O levantamento dos solos foi realizado segundo Lemos & Santos (1996) e Camargo *et al.* (1987). A classificação definitiva foi realizada com base na interpretação dos resultados analíticos, adotando-se os critérios do novo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 1999). As análises físicas e

químicas para a caracterização dos perfis seguiram as normas preconizadas por Embrapa (1979) e consideraram a composição granulométrica, argila dispersa em água, grau de floculação, pH (1:2,5) em água e KCl 1N, complexo sortivo ( $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ ):  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ , S, T ( $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ ), V%,  $\text{Al}^{+++}$ ,  $\text{H}^+$ , P disponível ( $\text{mg dm}^{-3}$ ), segundo Vettori (1969) e Embrapa (1979), para C, N e relação C/N.

Os dados de circunferência do caule e os de biomassa, dos diversos compartimentos vegetais do clone RRIM 600, nos três estratos estudados, foram submetidos ao teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis, análogo à análise de variância, usando o procedimento NPAR1WAY do Statistical Analysis System (SAS, 1999). O nível de significância estabelecido para a comparação desses dados foi de 10% de probabilidade.

## Resultados e Discussão

As caracterizações estrutural e analítica dos solos permitiram identificar que, no estrato superior, o seringal encontra-se sobre solo classificado como: Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico, textura muito argilosa, A moderado, álico, relevo forte ondulado. Nos terços inferior e médio da encosta, Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico latossólico, textura argilosa/muito argilosa, A moderado, relevo ondulado (Tabela 1).

Estes resultados estão em concordância com aqueles verificados por Baruqui *et al.* (1985), que trabalhando com solos desta região, concluíram que os principais solos encontrados nas elevações são os Latossolos Vermelho-Amarelos (LVA) Álicos ou Distróficos e os Argissolos Vermelho-Amarelos (PVA) predominantemente Eutróficos. Ainda segundo os mesmos autores, tanto os LVA como os PVA podem revestir sozinhos toda a encosta das elevações, desde a base até o topo, porém é muito comum a ocorrência simultânea dos dois solos, onde o PVA ocupa as cotas mais baixas e o LVA as mais altas. A distribuição dos solos na Fazenda Experimental de Oratórios segue esta segunda tendência.

Na área de plantio do clone RRIM 600, foi constatada que no terço superior ocorre um LVAd (perfil PS-01) muito argiloso, com baixa saturação por bases e alta saturação por Al ao longo de todo o perfil, embora com valores mais baixos que o PVAd (perfil PS-02) do terço médio (Tabela 1). Em função de sua mineralogia, os LVA apresentam maior porosidade total e, conseqüentemente, maior permeabilidade à água e melhor arejamento. Tratam-se de solos antigos, bastante intemperizados, nos quais grande parte dos nutrientes já foi lixiviada.

Tabela 1. Atributos físicos e químicos no perfil dos solos, nos estratos superior, médio e inferior da encosta, sob seringal do clone RRM 600, em Oratórios-MG.

Perfil	Textura (g kg <sup>-1</sup> )			SVA	pH(1:2,5)	C	N	Complexos catiônicos (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )			S	T	V	P		
	Areia Grossa	Areia Fina	Argila					Ca+Mg	K	Na					cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>	cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>
Horizonte	Areia Grossa	Areia Fina	Argila	Água	KCl 1N	g kg <sup>-1</sup>	g kg <sup>-1</sup>	g kg <sup>-1</sup>	g kg <sup>-1</sup>	g kg <sup>-1</sup>	g kg <sup>-1</sup>	g kg <sup>-1</sup>	g kg <sup>-1</sup>	g kg <sup>-1</sup>	g kg <sup>-1</sup>	
<b>Estrato superior - PS-01</b>																
A <sub>0p</sub>	253	116	121	510	0,24	4,8	4,1	18,7	1,8	1,25	0,11	0,04	2,8	8,3	31	2
A <sub>B</sub>	288	118	87	529	0,16	4,8	4,1	12,5	1,3	0,5	0,08	0,03	1,1	5,8	19	2
B <sub>A</sub>	199	100	91	610	0,15	4,8	4,2	7,4	0,9	0,5	0,02	0,01	0,5	4,2	12	1
B <sub>w1</sub>	203	94	90	610	0,15	5,1	4,4	4,7	0,8	0,5	0,01	0,01	0,5	3,0	17	1
B <sub>w2</sub>	197	102	91	610	0,15	5,5	5,2	3,4	0,4	0,3	0,01	0,01	0,3	1,8	19	1
B <sub>w3</sub>	203	81	107	609	0,18	5,8	5,5	2,3	0,4	0,1	0,01	0,01	0,1	0,9	11	1
<b>Estrato médio - PS-02</b>																
A <sub>0p1</sub>	305	134	113	448	0,25	4,1	3,8	16,4	1,7	0,8	0,12	0,01	1,7	9,1	19	2
A <sub>0p2</sub>	297	142	94	487	0,20	3,9	3,8	13,0	1,6	0,5	0,08	0,01	0,6	7,1	8	1
A <sub>B</sub>	294	162	77	487	0,16	4,1	3,8	9,8	1,1	0,4	0,05	0,01	0,5	3,2	16	1
B <sub>1</sub>	275	134	80	508	0,16	4,3	3,9	7,1	0,9	0,4	0,03	0,02	0,4	5,3	8	1
B <sub>2</sub>	220	108	61	611	0,10	4,5	3,9	5,8	0,8	0,5	0,01	0,02	0,5	5,2	10	1
B <sub>3</sub>	197	126	67	610	0,11	4,7	4,0	3,7	0,5	0,4	0,01	0,01	0,4	3,9	10	1
BC/B <sub>w</sub>	242	120	28	610	0,05	5,1	4,2	2,7	0,4	0,8	0,01	0,02	0,8	3,1	28	1
<b>Estrato inferior - PS-03</b>																
A <sub>0p</sub>	304	145	111	410	0,27	5,5	4,9	19,5	2,1	2,85	0,14	0,01	5,4	9,3	58	3
A <sub>B</sub>	285	155	92	468	0,20	5,1	4,4	12,3	1,5	1,3	0,09	0,01	2,7	6,3	43	2
B <sub>A</sub>	244	130	77	549	0,14	5,2	4,5	7,8	1,0	0,8	0,04	0,02	1,7	4,5	38	1
B <sub>1</sub>	193	108	48	651	0,07	5,5	5,0	4,3	0,8	0,7	0,01	0,01	1,4	3,2	44	1
B <sub>2</sub>	201	114	34	651	0,05	5,3	4,6	3,4	0,4	0,4	0,01	0,01	0,4	2,7	15	2
B <sub>w1</sub>	216	120	54	610	0,09	5,2	4,8	2,7	0,4	0,2	0,01	0,01	0,2	2,2	9	2
B <sub>w2</sub>	234	120	56	590	0,09	5,2	4,7	2,4	0,4	0,2	0,01	0,01	0,2	2,0	10	2

Nos terços inferior e médio da encosta, verificou-se a ocorrência de um PVA distrófico (perfil PS-03) de textura argilosa/muito argilosa que tende a ser mais fértil no terço inferior da encosta, onde apresenta valores de saturação por bases (valor V) abaixo, mas próximo de 50% até 100 cm de profundidade (Figura 1A), predominando no complexo de troca os íons  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$  (Tabela 1). No terço médio, já na transição para o LVAd, o PVAd (perfil PS-02) apresenta, ao longo de todo o perfil, uma saturação por bases mais baixa e uma alta saturação por alumínio. Embora os dados até então disponíveis para a região indicassem a tendência dos PVA serem de textura média (15 a 35% de argila) no horizonte A e de textura argilosa (35 a 60% de argila) no horizonte B (Baruqui *et al.*, 1985), na área experimental, o PVA apresenta textura argilosa/muito argilosa (Tabela 1). Não obstante o gradiente textural ser mais baixo, a conjugação deste atributo com o fato destes solos ocorrerem em relevo acidentado, faz com que os mesmos apresentem elevada susceptibilidade à erosão, o que não acontece, devido à presença da seringueira. Conforme se observa na Figura 1B, a distribuição de carbono orgânico no solo foi muito semelhante nos três perfis estudados.

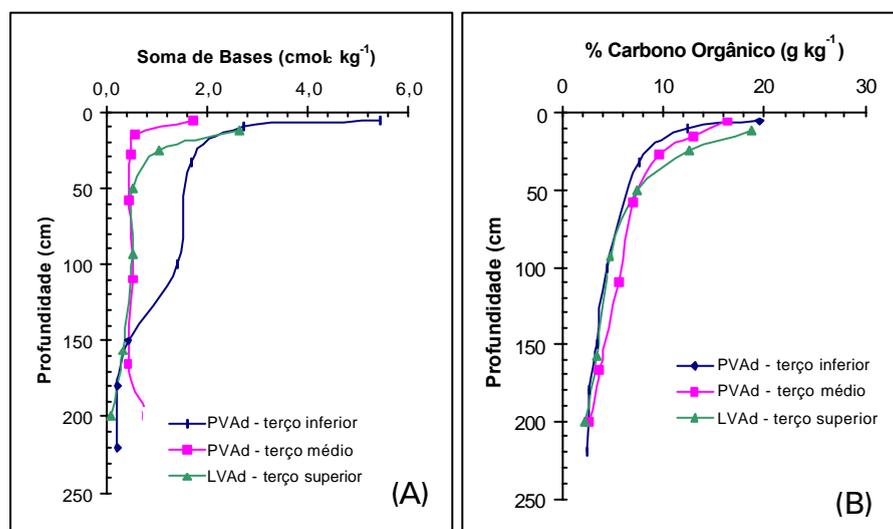


Fig. 1 - Soma de bases (A) e carbono orgânico (B) no perfil dos solos, nos estratos inferior, médio e superior da encosta, sob seringal do clone RRIM 600, em Oratórios-MG.

No que se refere às plantas, observa-se que a variável circunferência do caule apresentou diferença significativa para os três estratos estudados (Tabela 2), com o escore médio, referente ao estrato superior, maior que os dos estratos médio e inferior, confirmando o bom desenvolvimento da seringueira nos Latossolos. Estes resultados são semelhantes aos encontrados por Carmo *et al.* (2000), Cunha *et al.* (2000) e Carmo *et al.* (2002) em trabalhos realizados na mesma região. Não foram detectadas diferenças significativas para a biomassa seca entre as plantas localizadas nos três estratos considerados (Tabela 2).

**Tabela 2.** Somas de escores, classificadas por estrato, para as variáveis circunferência de caule (cm) e biomassa aérea seca (kg árvore<sup>-1</sup>) do clone RRIM 600.

Circunferência do Caule				
Estrato	cm	Soma de escores	Esperado sob H0	Desvio Padrão sob H0
Superior	72	22,0	15,0	3,84
Médio	71	17,0	15,0	3,84
Inferior	65	6,0	15,0	3,84
Biomassa Seca				
Estrato	kg árvore <sup>-1</sup>	Soma de escores	Esperado sob H0	Desvio Padrão sob H0
Superior	278	18,0	15,0	3,87
Médio	209	9,0	15,0	3,87
Inferior	349	18,0	15,0	3,87

$\chi^2$  (Circunferência de Caule) = 6,06; DF = 2; Pr >  $\chi^2$  = 0,05

$\chi^2$  (Biomassa) = 2,4; DF = 2; Pr >  $\chi^2$  = 0,30

Na Tabela 3, encontram-se os dados médios referentes à biomassa fresca e seca, estocadas em diferentes compartimentos vegetais do clone RRIM 600. Verifica-se que o peso seco, tanto do caule quanto da copa da seringueira, corresponde à cerca de 59 e 48%, respectivamente, do peso fresco dos dois compartimentos.

Da mesma forma, espécies nativas da floresta tropical úmida de terra firme na Amazônia, habitat natural da seringueira, apresentam concentrações semelhantes de água nos tecidos, conforme observado por Higuchi *et al.* (1998). Estes autores encontraram para o peso seco do tronco e da copa, percentuais da ordem de 61 e 58%, em relação ao peso fresco, respectivamente. Os resultados corroboram o que já se conhece sobre a fisiologia da seringueira quanto à sua necessidade de um bom suprimento de água no solo.

**Tabela 3.** Dados médios da biomassa fresca e seca (kg árvore<sup>-1</sup>) estocada nos diferentes compartimentos vegetais do clone de seringueira RRIM 600.

Estrato	Biomassa Fresca					Biomassa Seca				
	Caule	Galho Grosso	Galho Fino	Folhas	Total	Caule	Galho Grosso	Galho Fino	Folhas	Total
Superior	95,6	317,0	154,2	38,4	605,3	57,3	119,2	79,5	22,1	278,2
Médio	95,6	240,9	95,8	25,4	457,7	55,2	99,3	37,6	16,7	208,9
Inferior	95,7	269,9	167,8	52,1	585,6	55,6	116,2	76,9	29,0	349,5

Observa-se, também, que o peso seco do caule representa 21% do peso seco total da planta, diferentemente das espécies nativas da floresta tropical úmida de terra firme, na Amazônia, cujo caule representa 65,6% do peso total da árvore (Higuchi *et al.* 1998) e das florestas plantadas de *Pinus taeda* e *Acacia mearnsii*, no Paraná, cujos caules representam cerca de 70% do peso total (Schumacher *et al.* 2002). Segundo Schumacher (1996), durante a fase inicial do desenvolvimento de uma floresta, grande parte dos carboidratos é direcionada para a produção de biomassa da copa e das raízes. Com o passar do tempo, quando as copas começam a competir entre si, ocorre aumento da produção relativa do tronco e redução, gradativa, das folhas e galhos. Andrae (1982), citado por Schumacher *et al.* (2002), enfatiza que o maior percentual de biomassa de um povoamento florestal encontra-se no tronco e este tende a aumentar à medida que o povoamento envelhece.

Nos plantios de seringueira, na Zona da Mata em Minas Gerais, acredita-se que o amplo espaçamento entre árvores, aliado à declividade das áreas, não se constituem em fatores limitantes para o desenvolvimento das copas, como nas florestas.

As maiores quantidades de carbono orgânico estocadas na biomassa aérea da seringueira foram encontradas nos galhos grossos, com 50,2 kg árvore<sup>-1</sup>, representando 44% do carbono total da parte aérea, seguidos dos galhos finos, do caule e das folhas (Tabela 4). Higuchi *et al.* (1998) e Schumacher *et al.* (2002) encontraram nos troncos, maiores teores de carbono orgânico, tanto nas espécies nativas da floresta tropical úmida de terra firme, na Amazônia, quanto nas florestas plantadas de *Pinus taeda* e *Acacia mearnsii*, no Paraná. O carbono orgânico estocado na biomassa aérea da seringueira, em média, totalizou 125,5 kg árvore<sup>-1</sup>. Considerando-se que um hectare de seringueira tem, em média, 500 árvores, a quantidade de carbono orgânico estocada na biomassa aérea totaliza 62.746 kg ha<sup>-1</sup>.

**Tabela 4.** Dados médios do carbono orgânico (kg árvore<sup>-1</sup>) estocado em diferentes compartimentos vegetais do clone de seringueira RRIM 600.

Estrato	Caule	Galho Grosso	Galho Fino	Folhas	Total
Superior	26	53,6	35,8	9,9	125
Médio	25	44,7	16,9	6,0	93
Inferior	25	52,3	34,6	13,0	125
Total	76	150,6	87,3	29,0	343
Média	25,3	50,2	29,1	9,67	114
%	22%	44%	25,5%	8,5%	

## Conclusão

Pelos resultados obtidos neste trabalho, conclui-se que:

1. Existe um melhor desenvolvimento do clone RRIM 600 nos solos latossólicos localizados na parte superior da encosta.
2. O compartimento vegetal da seringueira que acumulou um maior estoque de carbono foi o de galhos grossos, seguido dos galhos finos, do caule e das folhas.
3. O total de carbono estocado, em média, por árvore foi de 125,5 kg árvore<sup>-1</sup>, o que representa 62.746 kg ha<sup>-1</sup>.

## Referências Bibliográficas

BARUQUI, F. M.; RESENDE, M.; FIGUEIREDO, M. S. Causa da degradação e possibilidade de recuperação das pastagens em Minas Gerais (Zona da Mata e Rio Doce). **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 11, p.27-37, 1985.

CAMARGO, M. N.; KLAMT, E.; KAUFFMAN, J. H. Sistema brasileiro de classificação de solos. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 12, n. 1, p 11-33, 1987.

CARMO, C. A. F. S.; CUNHA, T. J. F.; GARCIA, N. C. P.; CALDERANO FILHO, B.; CONCEIÇÃO, M.; MENEGUELLI, N. do A.; BLANCANEUX, P. **Influência 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, 2000. 23 p (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa; nº 10).

CARMO, C. A. F. de S.; MENEGUELLI, N. do A.; LIMA, J. A. de S.; EIRA, P. A.; CUNHA, T. J. F. Avaliação do estado nutricional de seringais implantados na região da Zona da Mata de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.37, n.10, p 1437-1444, 2002.

CORTEZ, J. V.; FRANCISCO, V. L. F. dos S.; BAPTISTELLA, C. da S. L.; VICENTE, M. C. M.; ARAÚJO, H. C.; BENESI, J. F. C. Perfil socioeconômico da heveicultura no município de Poloni, SP. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.32, nº 10, out. 2000.

CUNHA, T. J. F.; BLANCANEUX, P.; CALDERANO FILHO, B.; CARMO, C. A. F. S.; GARCIA, N. C. P.; LIMA, E. M. B. Influência da diferenciação pedológica no desenvolvimento da seringueira no município de Oratórios, MG. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n.1, p.145-155, 2000.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Manual de métodos de análise do solo**. Rio de Janeiro, RJ, 1979. 1 v.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro; Brasília: Embrapa-Serviço de Produção de Informação, 1999. 412 p.

GAMEIRO, A. H. **Importação e produção de borracha natural no Brasil: período de 1992 a 2002**. Disponível em: <http://www.borrachanatural.org.br>. Acesso em: 10 abr. 2003.

HIGUCHI, N.; SANTOS, J.; RIBEIRO, R. J.; MINETTE, L.; BIOT, Y. Biomassa da parte aérea da vegetação da floresta tropical úmida de terra-firme da Amazônia Brasileira. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 28, nº 02, p. 153-166, 1998.

HOUGHTON R. A. "Forests and the global carbon cycle: Current storage and emissions". In: SEMINÁRIO EMISSÃO X SEQUESTRO DE CO<sub>2</sub>. UMA NOVA OPORTUNIDADE DE NEGÓCIOS PARA O BRASIL. 1994, Rio de Janeiro: **Anais...** Rio de Janeiro: Companhia Vale do Rio doce, 1994. p. 15-37.

LEMONS, R. C. de; SANTOS, R. D. dos. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 3. ed. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo; [Rio de Janeiro]: [EMBRAPA]- Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1996. 84 p.

MARTINEZ, C. B. Efeitos do aumento de CO<sub>2</sub> atmosférico no crescimento das plantas. **Ação Ambiental**, Viçosa, v. 4, n.21, p. 16-19, 2001.

MORAES, V. H. F. Fisiologia da seringueira. In: CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM SERINGUEIRA, 9. Belém: FCAP/SUDHEVEA, 1981. 37 p.

RAHAMAN, W. A.; SIVAKUNARAN, S. Studies of carbon sequestration in rubber, 1998. 17p. Paper presented at the UNCTAD/IRSC Rubber Forum, Bali, Indonesia, October, 1998.

SALATI, E. Emissão x seqüestro de CO<sub>2</sub>-uma nova oportunidade de negócios para o Brasil. In: SEMINÁRIO EMISSÃO X SEQUESTRO DE CO<sub>2</sub>. UMA NOVA OPORTUNIDADE DE NEGÓCIOS PARA O BRASIL, 1994, Rio de Janeiro: **Anais...** Rio de Janeiro: Companhia Vale do Rio Doce, 1994. p. 15-37.

SAS INSTITUTE INC. **SAS on line Doc.** Version 8. Cary, NC, 1999. CD ROM

SCHUMACHER, M. V. Ciclagem de nutrientes como base da produção sustentada em ecossistemas florestais. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS NATURAIS DO MERCOSUL: O AMBIENTE DA FLORESTA, 1., 1996 **Anais...** Santa Maria: UFSM/CEPEF, 1996. p. 65-77, 167 p.

SCHUMACHER, M. V.; WITSCHORECK, R.; CALDEIRA, M. V. W.; WATZLAWICK, L. F. Estoque de carbono em florestas de *Pinus taeda L.* e *Acacia mearnsii* De Wild. plantadas no estado do Rio Grande do Sul – Brasil. In: SANQUETTA, C. R.; WATZLAWICK, L. F.; BALBINOT, R. M.; ZILIOOTTO, M. A. B.; GOMES, F. dos S. (Ed.). **As Florestas e o carbono**. Curitiba, PR, Brasil: 2002. 264 p.

SETZER, J. **Contribuição para o estudo do clima do Estado de São Paulo**. São Paulo: Escolas Profissionais Salesianas, 1946. 239 p.

VETTORI, L. **Métodos de análise de solos**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura- Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo, 1969. 24 p. (MA-EPFS. Boletim Técnico).