

ESTIMATIVA DO CARBONO ORGÂNICO ESTOCADO NA FITOMASSA DO CLONE DE SERINGUEIRA IAN 873 EM SOLOS DA REGIÃO DA ZONA DA MATA DE MINAS GERAIS.

Ciríaca Arcangela Ferreira de Santana do Carmo¹

Antônio de Pádua Alvarenga²

Neli do Amaral Meneguelli¹

Jorge Araújo de Souza Lima¹

Paulo Emílio Ferreira da Motta¹

RESUMO

A produção nacional da seringueira vem contribuindo com apenas 0,95% da produção global de borracha natural, gerando a necessidade da importação de cerca de 66% para o consumo interno. Visando recuperar sua posição de destaque ou mesmo minimizar os volumes de importação, torna-se necessário expandir os plantios racionais e elevar sua produtividade. A seringueira pode ser considerada também como uma alternativa viável para a diminuição dos atuais problemas socio-econômicos e ambientais, por se tratar de uma cultura adequada a pequenos e médios produtores e que poderá contribuir com o seqüestro de carbono. Este trabalho teve, o objetivo de estimar o carbono orgânico estocado na fitomassa do clone IAN 873 da seringueira em solos da Região da Zona da Mata de Minas Gerais. O estudo foi realizado em Oratórios-Minas Gerais onde determinou-se a biomassa por meio do método direto e destrutivo em árvores localizadas no terço superior, médio e inferior da encosta. A seleção das árvores foi baseada no perímetro médio representativo do caule, à altura de 1,30 m. O levantamento do solo permitiu identificar o Latossolo presente no terço superior e médio e o Argissolo no terço inferior da encosta. Os resultados mostram que eles são ácidos, com baixos teores de carbono e capacidade de troca catiônica. A densidade aparente nos Latossolos diminui em profundidade, enquanto aumenta nos Argissolos. A maior quantidade de carbono encontra-se estocado nos galhos grossos, representando 57,5% do carbono total da parte aérea. O carbono orgânico da parte aérea totalizou, em média, 105,4 kg árvore⁻¹ e 52700 kg ha.⁻¹

Palavras-chave: Estoque de carbono, inventário de carbono, Hevea

¹ Pesquisador. Embrapa Solos. Rua Jardim Botânico, 1024. CEP 22460-000. RJ. E-mail: ciriaca@cnps.embrapa.br; neli@cnps.embrapa.br; jorge@cnps.embrapa.br; motta@cnps.embrapa.br;

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

ABSTRACT

ORGANIC CARBON ESTIMATE ON FITOMASS OF RUBBER TREE CLON IAN 873 IN ZONA DA MATA SOILS, MG.

The production of the national rubber tree has been contributing with only 0,95% of the global production of the natural rubber, imposing the necessity of the importation of about 66% for the internal demand. Aiming to recover its position previous of prominence or to minimize the volumes of importation, it is necessary to expand the rational plantios and to raise its productivity. The rubber tree can also be considered as a viable alternative for the reduction of the current socio-economic and ambient problems, because it deals with a culture viable to small and average agriculturist and it will help to contribute with the carbon sequestration. This work had, therefore, the objective to determine the organic carbon on fitomass of IAN 873 clon of rubber tree in soils of Zona da Mata of Minas Gerais . The study was done in Oratórios-Minas Gerais where the fitomass was determined by a direct and destructive method in the trees located at the upper third , the center, and the botton of the hillside. The selection of the trees was based on the representative average perimeter of caule at the height of 1,30m. The survey of the soil allowed to identify the Latossolo (Oxisol)found at the upper third , the center, and the botton and the Argissolo (Ultisol) found at the botton of the hillside. The results show that they are acid, with low texts of carbon and capacity of catiônica exchange. The apparent density in the Latossolos diminishes in depth, while it increases in the Argissolos.The biggest amount of carbon was found stored in the thicker branches, representing 57,5% of total carbon of the aerial part. The organic carbon of the aerial part totalized, in average, 105,4 kg tree⁻¹ and 52700 kg ha⁻¹.

Key words: Reserve of Carbon, Carbon Register, *Hevea*

INTRODUÇÃO

A borracha natural constitui-se em matéria prima fundamental para o agronegócio brasileiro, uma vez que nos últimos dez 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, enquanto que o consumo interno tem crescido linearmente, atendendo apenas a 36% da demanda. Para um país como o Brasil, *habitat* natural da *Hevea brasiliensis* (seringueira), que até o final da década de 50 era o maior fornecedor mundial de borracha e, atualmente, contribui com apenas 0,95% da produção global, importando 66% de borracha natural para seu consumo interno, a solução para ocupar novamente uma posição de relevância, ou mesmo minimizar os volumes de importação do produto na busca da auto-suficiência, seria a expansão dos plantios racionais de seringueira, com produtividades elevadas e látex de boa qualidade.

O Estado de Minas Gerais, notadamente a região da Zona da Mata, caracteriza-se por pequenas e médias propriedades, que se constituem na única fonte de renda dos produtores, calcada em mão-de-obra familiar e com sérias dificuldades de acesso às políticas de crédito, informações de mercado e de novas tecnologias alternativas. Ressalta-se, ainda, que o cultivo em áreas declivosas e as práticas inadequadas de uso do solo, nestas regiões, em geral, têm ocasionado acentuado e contínuo processo erosivo, com nefastos prejuízos ambientais no setor agrícola regional, com claros reflexos econômicos e sociais. Este quadro tem como consequência direta o êxodo rural e a criação de bolsões de pobreza, tanto no setor rural quanto no urbano.

Plantios pioneiros de seringueira no Estado vieram demonstrar que a heveicultura, considerada restrita às áreas úmidas da Amazônia, poderia se estender para regiões com regime hídrico caracterizado por um período seco definido e com elevado déficit hídrico.

A partir da década de 80, o cultivo de seringueira entrou em franca expansão, no estado, em regiões que, por possuírem condições edafoclimáticas desfavoráveis ao ataque do “mal das folhas” (*Microcyclus ulei*, P. Hern v. Arx), foram consideradas “áreas de escape”.

Plantios de seringueiras, também representam elevados ganhos ambientais, uma vez que trata-se de uma cultura que poderá contribuir para a redução do efeito estufa. Diversos gases são responsáveis pelo este efeito, no entanto, entre esses, o que

tem causado maiores preocupações é o CO₂, pois sua concentração vem crescendo à taxa de 0,4% ao ano. Várias medidas podem ser adotadas para a redução da emissão desse gás na atmosfera, destacando-se, entre elas, o reflorestamento, uma vez que, através da fotossíntese, os vegetais fixam o carbono da atmosfera transformando-o em biomassa vegetal.

Neste contexto, um programa de expansão da área plantada com seringueiras representaria um esforço expressivo, em termos ambientais, uma vez que, além de contribuir para o seqüestro do carbono da atmosfera, a cultura pode ser considerada uma espécie florestal, pois ao final de seu ciclo produtivo de cerca de 30 anos, sua madeira pode ser utilizada para diversos fins, como fabricação de móveis, caixotes, utensílios de cozinha, construção civil e outros.

Assim sendo, a heveicultura pode ser considerada como uma alternativa viável para a diminuição dos atuais problemas socio-econômicos e ambientais, tanto por fixar o homem à terra, através de um aumento de rendimento da propriedade e larga ocupação da mão-de-obra familiar e local, como também por ser uma cultura altamente ajustada às áreas degradadas, promovendo sua estabilização e recuperação.

Este trabalho teve o objetivo de estimar o estoque de carbono orgânico total e por compartimento, na fitomassa aérea da seringueira do clone IAN 873 e correlacioná-lo com os atributos dos solos, sob o seringal.

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, em Minas Gerais. A fazenda situa-se à 20°30' de latitude sul e à 43°00' de longitude oeste, a altitude média é de 500m em relação ao nível do mar, a temperatura média máxima anual é de 21,8°C e a mínima anual de 19,5°C, sendo a precipitação média anual de 1.250mm. Segundo classificação de Köppen (Setzer, 1946), o clima da região varia do tipo Cwa, tropical úmido, a Aw, semi-úmido de verões quentes, sendo a vegetação original constituída de floresta tropical subcaducifólia, grande parte já retirada para cultivos agrícolas.

A pesquisa foi realizada em seringal do clone IAN 873, com 20 anos de idade. implantado através de muda em raiz nua e com indução de copa, através de decaptação

da gema apical. O manejo e condução do seringal foram os normais da cultura.

A determinação da fitomassa foi realizada através do método direto e destrutivo, com abate individual de 9 árvores, localizadas nos estratos superior, médio e inferior da encosta, com 3 árvores por estrato. Para seleção destas, foi medido previamente, o perímetro do caule, à altura de 1,30m, de todas as árvores localizadas nos três estratos, separadamente, a fim de determinar o perímetro médio representativo da população. Após esta seleção, as árvores foram derrubadas e os seguintes compartimentos vegetais separados e pesados, individualmente, para determinação da fitomassa fresca: caule, galhos grossos (constituídos em grande parte pelos galhos principais da árvore); galhos finos (ramos) e folhas. Após a pesagem, foram retiradas e pesadas as amostras, para determinação da fitomassa seca que foram colocadas em estufa de circulação forçada de ar, a 65°C e que após peso constante, foram novamente pesadas para determinação da fitomassa seca. Foram também retirados discos à 1,30m de altura, pesados e colocados na estufa, para determinação da fitomassa seca do caule.

Visando identificar as classes dos solos sob o seringal em questão, em cada estrato selecionado, foi aberta uma trincheira, onde amostras foram coletadas, por horizonte pedogenético, numa média de cinco por perfil, totalizando 20 amostras. O levantamento dos solos foi realizado segundo Lemos & Santos (1982) 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 ($\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$): Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ , K^+ , S, T ($\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$), V%, Al^{+++} , H^+ , P disponível (mg dm^{-3}), segundo Vettori (1969) e Embrapa (1979), para C, N e relação C/N.

Partindo-se da suposição de não normalidade, os dados de circunferência do caule e de fitomassa fresca e seca, dos diversos compartimentos vegetais do clone IAN 873, nos três estratos estudados, foram submetidos à análise estatística não paramétrica, através do teste Kruskal-Wallis, de acordo com o procedimento NPAR1WAY (SAS, 1999). Estabeleceu-se, a priori, o nível de significância de 10% de probabilidade. A interpretação do teste é feita pela comparação das probabilidades encontrada e estabelecida. Se a probabilidade encontrada for menor que 10%, rejeita-se a hipótese de

nulidade (H_0) de que os estratos não diferem entre si, ou seja (existe significância entre eles), em caso contrário, aceita-se H_0 . O teste baseia-se na soma de escores para as variáveis estudadas. Para estimar o estoque de carbono orgânico existente na fitomassa aérea dos diversos compartimentos vegetais da seringueira, foi adotado o fator 0,45, segundo o preconizado por Botkin *et al.*, (1993), citado por Schumacher *et al.*, (2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na área do clone IAN 873 da seringueira, os solos foram examinados em trincheiras abertas em três posições na paisagem: terço superior, médio e inferior da encosta, que corresponde aqui ao segmento coluvial da baixada. Nos terços superior e médio da encosta, em uma pedofoma nitidamente convexa, dominam Latossolos com altos teores de argila (Fig. 1), tendo sido no terço superior, um LVA álico (LVAw) também álico (perfil PS-01). Pela Fig. 1, observa-se a grande uniformidade do teor de argila ao longo do perfil, distribuição típica de Latossolos. No terço médio identifica-se um LVA distrófico (LVAd) com caráter álico ao longo dos primeiros 100cm (perfil PS-02).

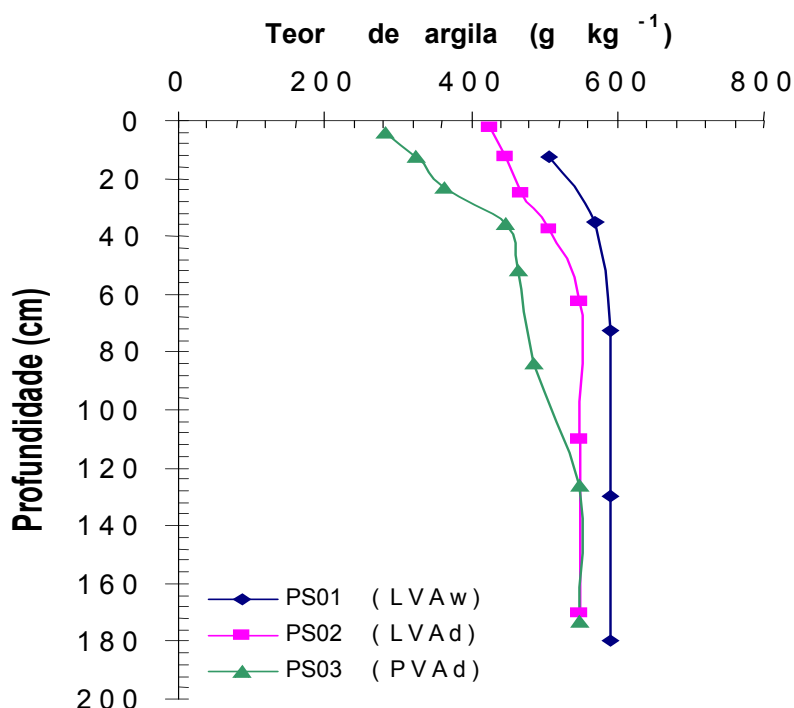


Figura 1 - Teor de argila no perfil dos solos, nos estratos inferior, médio e superior da encosta, sob seringal do clone IAN 873, em Oratórios-MG.

No terço inferior (perfil PS-03), caracterizado por uma pedoforma ligeiramente côncava, foi constatada a ocorrência de um PVA distrófico (PVAd) de textura média/argilosa (Fig. 1) e que exibe em profundidade características intermediárias com Latossolos. Com o predomínio, no complexo de troca, dos íons Ca^{2+} e Mg^{2+} , apresenta valores médios à baixos de soma de bases até 100cm de profundidade (Fig. 2), fato este que o destaca dos demais solos da seqüência, nos quais estes valores são ainda mais baixos.

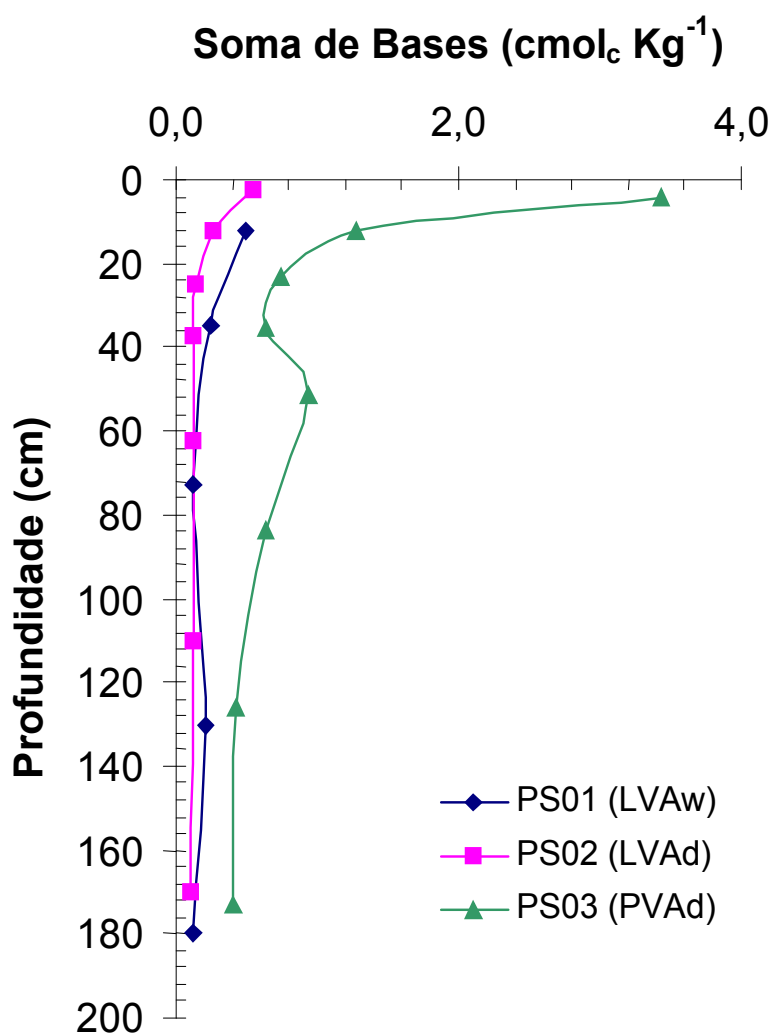


Figura 2 - Soma de bases dos solos nos estratos superior, médio e inferior da encosta, sob seringal do clone IAN 873, em Oratórios-MG.

Apesar dos teores de carbono não diferirem muito na parte superior do perfil, com valores médios em torno de $11,5 \text{ g kg}^{-1}$ nos primeiros 20cm, nos três perfis, decrescem de modo distinto conforme se pode observar pela Figura 3. No caso do PVAd, há uma queda constante até a estabilização a cerca de 80cm, enquanto que nos Latossolos a queda é menor entre 40 e 80 cm no PS-02 e entre 60 e 100 cm no PS-01, profundidades estas nas quais ocorre o maior distanciamento entre os valores de carbono das duas classes de solos. Este fato foi registrado também por Naime (1988) e Ribeiro *et al.*, (1972), que atribuíram estas diferenças ao ambiente ecológico. No caso do solo da baixada, o melhor “status” em bases favorece os organismos decompositores da matéria orgânica, ao contrário do que acontece com os Latossolos das elevações, onde as condições adversas à decomposição da matéria *orgânica* favorecem o acúmulo de matéria orgânica, principalmente nos horizontes subsuperficiais.

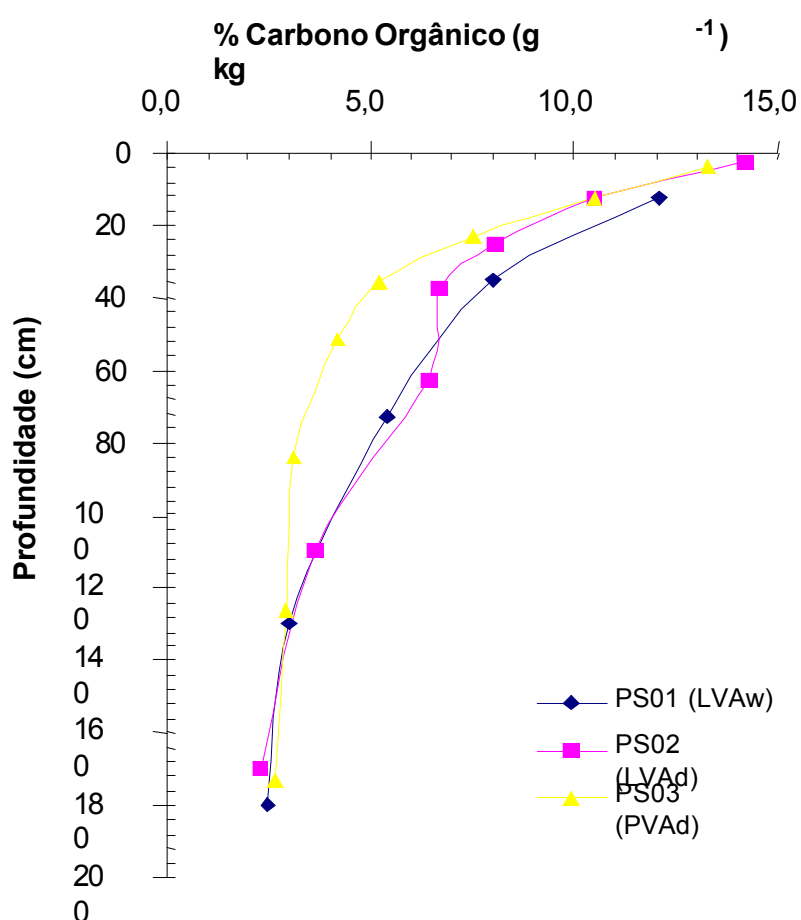


Figura 4 - Comportamento do teor de carbono orgânico dos solos nos estratos inferior, médio e superior da encosta, sob seringal do clone IAN 873, em Oratórios-MG.

De acordo com Ernesto Sobrinho (1980), os microorganismos que decompõem a matéria orgânica são mais sensíveis a quaisquer limitações ecológicas do que os que a produzem.

No que se refere a seringueira, verifica-se que as variáveis circunferência do caule e a fitomassa seca do caule apresentaram diferenças significativas para os três estratos estudados (Tabela 2). Observa-se que, para ambas as variáveis, os escores correspondentes ao estrato médio da encosta foram, estatisticamente, superiores aos escores do estrato superior e estes, superiores aos do terço inferior. Considerando que as árvores dos estratos superior e médio estão sob Latossolos, tais resultados corroboram aqueles encontrados por Carmo *et al.*, (2000), Cunha *et al.*,(2000) e Carmo *et al.*, (2002) que constataram a importância dos Latossolos para o bom desenvolvimento da seringueira, em especial para o clone IAN 873.

Tabela 2. Somas de escores para as variáveis circunferência de caule e biomassa do clone IAN 873, segundo o teste Kruskal-Wallis.

Circunferência do Caule				
Estrato	cm	Soma de escores	Esperado sob H0	Desvio Padrão sob H0
Superior	74	15,0	15,0	3,84
Médio	77	24,0	15,0	3,84
Inferior	65	6,0	15,0	3,84
Fitomassa seca				
Estrato	kg árvore ⁻¹	Soma de escores	Esperado sob H0	Desvio Padrão sob H0
Superior	62,2	18,0	15,0	3,87
Médio	59,6	21,0	15,0	3,87
Inferior	42,8	6,0	15,0	3,87

Teste Kruskal-Wallis entre os estratos.

χ^2 (Circunferência de Caule) = 7,32; DF = 2; $\text{Pr} > \chi^2 = 0,02^* < 0,10$

χ^2 (Fitomassa) = 5,60; DF = 2; $\text{Pr} > \chi^2 = 0,06^* < 0,10$

Na Tabela 3 são apresentados os resultados relativos aos estoques total de fitomassa fresca e seca e a sua distribuição nos diferentes compartimentos vegetais do clone IAN 873, nos três estratos estudados. Verifica-se que a fitomassa fresca e seca total encontrada foi de cerca de 527,1 e 234,5 kg árvore⁻¹ respectivamente, e que as maiores quantidades foram encontradas nos galhos grossos, representando 57,5% da fitomassa total da parte aérea, seguidos do caule, com 23,4%, dos galhos finos, com 12,1% e das folhas com 7,0%. Observa-se também, que o peso seco total da árvore representa 44,5% do seu peso fresco, e que o peso seco do caule e da copa, correspondem a 56,4 e 41,8% do seu peso fresco, respectivamente. Constatou-se

também, que o peso do caule fresco e seco representa 18,5 e 23,4%, respectivamente, em relação ao peso total da árvore. Trabalhos desenvolvidos na mesma localidade, por Carmo *et al.*, (no prelo) com o clone RRIM 600, com 15 anos de idade, encontraram maior estoque de fitomassa nos galhos grossos, seguido dos galhos finos, do caule e das folhas, e a fitomassa seca total foi de 279 kg árvore⁻¹. É interessante observar, que apesar da diferença de 5 anos de implantação de um clone para outro, provavelmente o que determinou maior crescimento do RRIM 600, foi o manejo diferenciado e o potencial genético do clone.

Rahaman *et al.*, (1998) trabalhando com seringal policlonal de 30 anos no Sudeste Asiático, encontraram a fitomassa seca aérea de cerca de 381,9 kg árvore⁻¹ e que o peso do caule corresponde a 11% do peso seco total da árvore. Haag & Viégas, (2000), observaram que o crescimento da seringueira nos países asiáticos é bem mais intenso do que no Brasil, segundo os autores, isto provavelmente deve-se a maior fertilidade e adequação física dos solos, aliado ao manejo da cultura e ausência de doenças fúngicas. Aqueles autores verificaram o maior estoque de fitomassa seca nos galhos principais, resultados semelhantes aos encontrados neste trabalho.

Tabela 3. Dados médios de fitomassa fresca e seca estocado em diferentes compartimentos vegetais do clone de seringueira IAN 873.

Estrato	fitiomassa Fresca (kg árvore ⁻¹)					fitiomassa Seca (kg árvore ⁻¹)				
	Caule	Galho Grosso	Galho Fino	Folhas	Total	Caule	Galho Grosso	Galho Fino	Folhas	Total
Superior	108,7	379,2	68,5	31,5	587,9	62,2	151,8	27,8	14,5	256,4
Médio	104,8	382,6	66,8	33,4	587,7	59,6	154,2	30,5	18,6	263,0
Inferior	78,4	244,4	54,9	28,0	405,8	42,8	98,3	26,7	16,3	184,1

Seguindo a mesma tendência verificada para a fitomassa, maior quantidade de carbono orgânico estocado, foi verificado nos galhos principais da seringueira, seguido dos caules, galhos finos e folhas (Tabela 4). O carbono orgânico estocado na fitomassa aérea, em média, totalizou 105,4 kg árvore⁻¹. Considerando que um hectare da seringueira tem em média 500 árvores, o teor de carbono orgânico estocado na fitomassa aérea, totaliza 52.700 kg ha⁻¹.

Tabela 4. Dados médios do carbono orgânico (kg árvore⁻¹) estocado na fitomassa dos diferentes compartimentos vegetais do clone de seringueira IAN 873.

Estrato	Caule	Galho Grosso	Galho Fino	Folhas	Total
Superior	28,0	68,3	12,5	6,5	115,3
Médio	26,8	69,4	13,7	8,4	118,3
Inferior	19,3	44,2	12,0	7,3	82,8

Total	74,1	181,9	38,2	22,2	316,4
Média	24,7	60,6	12,7	7,4	105,4
%	23,4	57,5	12,1	7,0	100

CONCLUSÃO

1. O clone IAN 873 estocou maior percentual de carbono orgânico na fitomassa da seringueira, na seguinte ordem: galhos grossos > caule > galhos finos > folhas.

2. O maior desenvolvimento do clone IAN 873 se deu nos estratos superior e médio do Latossolo.

3. O total de carbono estocado, em média, por árvore foi de 105,4 kg árvore⁻¹, o que representa 52.700 kg ha⁻¹.

LITERATURA CITADA

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. e BLANCANEAUX, 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. 23p (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa; n.10).

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

CARMO, C. A. F. de S.; PÁDUA, A. de A.; MENEGUELLI, N. do A.; LIMA, J. A. de S. & MOTTA, P. E. F. Estimativa do estoque de carbono na biomassa do clone de seringueira RRIM 600 em solos da Zona da Mata- Minas Gerais. Boletim de Pesquisa (no prelo)

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**, S.P., v.32, n. 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, (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise do solo**. Rio de Janeiro, RJ, 1979.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa - Serviço de Produção de Informação / Rio de Janeiro: Embrapa - Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1999.412 p.

ERNESTO SOBRINHO, F. Caracterização, gênese e interpretação para uso de solos derivados de calcário da Região da Chapada do Apodi, Rio Grande do Norte. Viçosa, UFV, Imp. Univ., 1980. 133p. (Tese de Mestrado).

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.

HAAG, H. P & VIÉGAS, I. de J. M Crescimento e extração de nutrientes da seringueira. In: **Seringueira. Nutrição e adubação no Brasil**. Ismael de Matos Viégas; Janice Guedes de Carvalho. Ed; tec; Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000.

LEMO, 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.

NAIME, U.J. Caracterização de solos de terraços nas Zonas da Mata e Rio Doce, Minas Gerais. Viçosa, UFV, Imp. Univ., 1988. 76p. (Tese de mestrado).

RAHAMAN W. A. & SIVAKUMARAM, S. Studies of carbon sequestration in rubber. In: Paper present at the UNCTAD/IRSG, Rubber Forum, Bali, Indonesia, 1998.

RESENDE, M.; REZENDE, S. B. Levantamento de Solos: Uma Estratificação de Ambientes. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.9, p.3-25, 1983. RAHAMAN RIBEIRO, A. C.; RESENDE, M.; FERNANDES, B. Latossolos com horizontes subsuperficial escurecido, na região de Viçosa. **Revista Ceres**, v.19, n.104, p280-290, 1972.

SALATI, E. Emissão x seqüestro de CO₂-uma nova oportunidade de negócios para o Brasil. In: SEMINÁRIO EMISSÃO X SEQUESTRO DE CO₂. UMA NOVA OPORTUNIDADE DE NEGÓCIOS PARA O BRASIL. 1994, Rio de Janeiro: Anais. Rio de Janeiro: Companhia Vale do Rio doce, 1994. p15-37.

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

SCHUMACHER, M. V.; WITSCHORECK, R.; CALDEIRA, M. V. W. E 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.; WATZLAWICH, L. F.; BALBINOT, R. M.; ZILLOTTO, M. A. B.; GOMES, F. dos S. (ed.). **As Florestas e o Carbono**. Curitiba, PR, Brasil: 2002. 264p.

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. 24p. (MA-EPFS.Boletim Técnico).

Tabela 1. Atributos físicos e químicos dos solos da área experimental de Oratórios-MG.

Perfil	Textura (g kg ⁻¹)				S/A	pH (1:2,5)		C g kg ⁻¹	N g kg ⁻¹	Complexo sortivo (cmol _c kg ⁻¹)			S (cmol _c kg ⁻¹)	T	V %	P Ppm
	Horizonte	Areia Grossa	Areia Fina	Silte		Argila	Água			KCl 1N	Ca+Mg	K				
PS-01																
Ap	256	153	83	508	0.16	4.1	3.9	12.1	1.4	0.4	0.08	0.02	0.5	6.5	8	2
BA	214	148	68	570	0.12	4.4	4.0	8.0	1.0	0.2	0.03	0.02	0.2	4.3	5	1
Bw1	185	138	87	590	0.15	5.0	4.5	5.4	0.7	0.1	0.01	0.01	0.1	2.6	4	1
Bw2	205	146	60	589	0.10	5.2	5.4	3.0	0.4	0.2	0.01	0.01	0.2	1.0	20	1
Bw3	193	150	68	589	0.12	5.6	5.6	2.5	0.4	0.1	0.01	0.01	0.1	0.9	11	1
PS-02																
Ap1	284	176	114	426	0.27	4.2	3.9	14.2	1.4	0.4	0.13	0.01	0.5	5.9	8	3
Ap2	276	181	96	447	0.21	4.4	4.0	10.5	1.1	0.2	0.06	0.01	0.3	5.0	6	1
AB	264	187	82	467	0.18	4.6	4.0	8.1	0.9	0.1	0.04	0.01	0.1	4.3	2	1
BA	246	171	76	507	0.15	4.5	4.1	6.7	0.9	0.1	0.02	0.01	0.1	3.6	3	1
Bw1	207	146	98	549	0.18	4.7	4.2	6.4	0.8	0.1	0.02	0.01	0.1	3.1	3	1
Bw2	199	150	103	548	0.19	5.0	4.8	3.6	0.5	0.1	0.01	0.01	0.1	1.6	6	1
Bw3	209	158	85	548	0.16	5.7	5.5	2.3	0.3	0.1	0.01	0.01	0.1	0.9	11	1
PS-03																
Ap1	434	152	130	284	0.46	5.5	4.7	13.3	1.4	1.65	0.13	0.01	3.4	6.5	52	1
Ap2	414	172	90	324	0.28	4.8	4.1	10.5	1.4	0.6	0.06	0.01	1.3	5.4	24	1
AB	391	162	82	365	0.22	4.8	4.1	7.5	0.9	0.7	0.04	0.01	0.7	3.8	18	1
BA	353	156	45	446	0.10	4.9	4.3	5.2	0.7	0.6	0.02	0.01	0.6	3.1	19	1
Bt1	322	138	74	466	0.16	5.2	4.8	4.2	0.6	0.9	0.02	0.01	0.9	2.7	33	1
Bt2	315	124	74	487	0.15	5.3	4.7	3.1	0.4	0.6	0.02	0.01	0.6	2.4	25	1
Bt3	266	122	63	549	0.11	5.3	4.7	2.9	0.4	0.4	0.02	0.01	0.4	2.2	18	1
Bw	250	136	65	549	0.12	5.5	4.7	2.7	0.3	0.4	0.01	0.01	0.4	1.9	21	1