

## Comparação de Biomassa e Estoque de Carbono entre os Clones de Seringueira IAN 837 e RRIM 600, Plantados em Solos da Zona da Mata, Minas Gerais

### Introdução

No limiar deste novo século, a humanidade vem sendo alertada pela comunidade científica dos impactos negativos que a crescente industrialização e exploração dos combustíveis fósseis causam ao meio ambiente planetário, ao aumentarem as concentrações na atmosfera dos chamados “gases de efeito estufa” (GEE). O somatório desses efeitos negativos se traduz no que tem sido amplamente divulgado pela mídia, como as “mudanças climáticas globais”. A produção agropecuária, por exemplo, deverá sofrer sérios impactos negativos, sendo que a ordem de grandeza do impacto, de acordo com alguns modelos preditivos, será variável entre países e regiões do globo.

Assim em Dezembro de 1997, um grupo de países, entre os quais o Brasil, comprometeram-se a implementar um conjunto de medidas preventivas, acordadas no “Protocolo de Quioto”<sup>1</sup>. Entre os compromissos assumidos pelos signatários, estão as metas de redução da emissão de gases de efeito estufa, principalmente do CO<sub>2</sub>, em pelo menos 5% sobre os valores registrados em 1990.

Dentro deste princípio foi estabelecido o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), que consiste em que cada tonelada de CO<sub>2</sub> deixada de ser emitida, ou retirada da atmosfera por um país em desenvolvimento, poderá ser negociada no mercado mundial, criando um novo atrativo para a redução das emissões globais. As empresas que não conseguirem (ou não desejarem) reduzir suas emissões poderão comprar Certificado de Reduções de Emissões (CRE) em países em desenvolvimento e usá-los para cumprir suas obrigações. Portanto, por meio desses mecanismos, os países industrializados poderiam investir naqueles em desenvolvimento, em projetos que promovam seqüestro de carbono da atmosfera.

De acordo com o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (Brown *et al.*, 1996), 15% das emissões globais de gases de efeito estufa (GEE) podem ser compensadas através do plantio e/ou bom manejo florestal, uma vez que as plantas, através do processo fotossintético, promovem a captura dos GEE, ao retirar CO<sub>2</sub> da atmosfera e incorporá-lo à biomassa vegetal.

Assim, na busca de alternativas agrícolas sustentáveis e que também atendam às novas demandas impostas pelas mudanças globais, a cultura da seringueira demonstrou eficiência como seqüestradora de carbono ao estocar o equivalente a uma floresta natural (Rahaman, 1998). Sua exploração econômica também oferece vantagens comparativas

pelo baixo custo de implantação, uniformidade genética (clone) e longevidade na produção. Finalmente, destaca-se a baixa cobertura vegetal da Região Sudeste e a falta de opções para o reflorestamento econômico de áreas de relevo movimentado (Mar de Morros). A revitalização da heveicultura pode, assim, beneficiar social e economicamente uma parcela significativa de pequenos e médios produtores,



### Autores

Ciríaca Arcângela F. de  
Santana do Carmo,  
Pesquisadora,  
Embrapa Solos.  
ciricaa@cnps.embrapa.br

Andreia Kindel  
Pesquisadora Associada,  
Embrapa Solos - FAPERJ.  
akindel@cnps.embrapa.br

Antônio de Pádua Alvarenga  
Pesquisador, EPAMIG - UFV.  
padua@mail.ufv.br

Paulo Emílio F. Motta,  
Pesquisador, Embrapa Solos.  
motta@cnps.embrapa.br

Jorge Araújo de Sousa Lima,  
Pesquisador, Embrapa Solos.  
jorge@cnps.embrapa.br

Sergio Gomes Tôsto,  
Pesquisador, Embrapa Solos.  
tosto@cnps.embrapa.br

Neli do Amaral Meneguelli,  
Pesquisadora,  
Embrapa Solos.  
neli@cnps.embrapa.br

atualmente descapitalizados e ansiosos por novas opções agrícolas.

Este trabalho teve, portanto, o objetivo de determinar a capacidade dos seringueiros do clone IAN 837 e RRIM 600 retirarem CO<sub>2</sub> da atmosfera, quantificando o carbono estocado nas árvores (parte aérea e radicular).

## Material e Métodos

**Área de Estudo** - 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, Minas Gerais. A Fazenda se encontra 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 1.250mm, apresentando um período mais seco que vai dos meses de abril a setembro. Segundo a classificação de Köppen (Setzer, 1946), o clima da região varia do tipo Cwa, tropical úmido, a Aw, semi-úmido de verões quentes.

Nos estudos foram utilizados os clones de seringueira IAN 837 e RRIM 600. O clone IAN 837 foi plantado no ano de 1983 (21 anos), proveniente de muda em raiz nua, tipo toco parafinado, com indução da copa realizada por meio de eliminação da gema apical, o que conferiu às árvores uma parte aérea constituída de dois ramos longilíneos e facilmente quebráveis pela ação dos ventos e do peso dos galhos. O seringueiro do clone RRIM 600 foi plantado no ano de 1989 (15 anos), com muda desenvolvida em sacola plástica e formação natural de copa, apresentando boa arquitetura foliar.

Na área de plantio do clone IAN 837, nos terços superior e médio da encosta, dominam Latossolos Vermelho Amarelos (LVA) com altos e uniformes teores de argila ao longo do perfil. No terço superior, observa-se um LVA álico e álico. No terço médio, identifica-se um LVA distrófico com caráter álico ao longo dos primeiros 100cm. No terço inferior, foi constatada a ocorrência de um Argissolo Vermelho Amarelo distrófico (AVAd) de textura média/argilosa e que exibe em profundidade características intermediárias com Latossolos.

Na área de plantio do clone RRIM 600, foi constatada que no terço superior ocorre um Latossolo Vermelho Amarelo distrófico muito argiloso, moderado, álico, relevo forte ondulado. Nos terços inferior e médio da encosta, verificou-se a ocorrência de um Argissolo Vermelho Amarelo distrófico de textura argilosa/muito argilosa que tende a ser mais fértil no terço inferior da encosta. No terço médio, já na transição para o LVA<sub>d</sub>, o AVAd apresenta, ao longo de todo o perfil, uma saturação por bases mais baixa e uma alta saturação por alumínio. Os perfis do solo encontram-se descritos em Carmo *et al.* (2004a, b).

**Análise da biomassa aérea** - A determinação da biomassa foi realizada por meio do método direto e destrutivo, descrita na revisão realizada por Sanquetta (2002), com abate individual de três árvores, localizadas nos terços superior, médio e inferior da encosta (estratos), totalizando nove árvores por clone. Para a seleção destas, foi realizada, previamente, medição da circunferência do caule à altura de 1,30 m de cerca de 90 árvores, a fim de determinar a circunferência média representativa da população. Depois desta seleção, as árvores foram derrubadas e após a pesagem individual de todos os compartimentos das plantas (caule, galho grosso, galho fino e folhas), foram retiradas e pesadas amostras para a determinação da biomassa seca. Para determinação da biomassa seca do caule, foram retirados à altura de 1,30 m discos de pesos conhecidos. Todas as amostras foram colocadas em estufa a 65 °C e pesadas.

**Análise da biomassa radicular** - A quantificação da biomassa do sistema radicular foi realizada pelo método de trincheira: Uma trincheira foi aberta paralela à linha de plantio, na metade do espaçamento da árvore, no caso, no espaço de 1,50 m entre plantas e 4,0 m entre linhas, totalizando 12,0m<sup>2</sup>. As raízes laterais foram descobertas cuidadosamente a fim de se estudar a arquitetura radicular da seringueira. Inicialmente, foram retiradas todas as raízes dos primeiros 20 cm, depois, todas as dos próximos 30 cm e, após, todas até 2 m de profundidade. As raízes laterais foram separadas da raiz pivotante e pesadas para a determinação da biomassa fresca. Após a pesagem individual foram retiradas amostras de peso conhecido para a determinação da biomassa seca.

No caso da raiz pivotante, adotou-se procedimento similar ao utilizado para quantificar a biomassa seca do caule, isto é, após a determinação da biomassa fresca, foram retirados discos de pesos conhecidos para determinação do peso seco. Todas as amostras foram colocadas em estufa de circulação forçada de ar, a 65° C, e após peso constante, novamente, pesadas para determinação da biomassa seca.

**Cálculos** - Posteriormente, foram efetuados os cálculos para a conversão em biomassa seca total. Para estimar o estoque de carbono orgânico (CO) existente na biomassa da parte aérea e das raízes foi adotado o fator de conversão 0,45, como proposto por Botkin *et al.* (1993).

A taxa anual de carbono acumulada na seringueira foi calculada dividindo-se o estoque total de carbono orgânico encontrado em cada clone por hectare pela idade dos plantios.

## Resultados

Na análise dos dados da biomassa seca por compartimento, constatou-se que ambos os clones estocaram maior biomassa nos galhos grossos, representando 40 e 58%, respectivamente, do total estocado na parte aérea dos

clones RRIM 600 e IAN 873 (Figura 1A). Já os caules, contribuíram com cerca de 20 e 23% do total (Figura 1A). O clone RRIM 600 estocou no total 16% a mais de biomassa que o IAN 873, estes com, respectivamente, 279 kg árvore<sup>-1</sup> e 234 kg árvore<sup>-1</sup> de biomassa aérea.

Em seringal de 15 anos do clone PB 235, localizado em Paranapoema, PR, sobre Latossolo Vermelho-Escuro, encontrou-se a seguinte distribuição de biomassa por compartimento: semelhante aos dados do presente trabalho para galhos grossos (41%) e, maior do que os do presente trabalho, para caule (40,5%) (Pereira & Ramos, 2004).

Já Lima *et al.* (2003), trabalhando em uma capoeira de 38 anos, também localizada na fazenda experimental da EPAMIG, encontraram que a fração constituída por galhos grossos contribuiu com apenas 10% da biomassa total, sendo o tronco responsável por cerca de 80% da biomassa aérea. Nesta capoeira, as árvores estocaram, em média, apenas 54 kg árvore<sup>-1</sup>, ou seja, cinco vezes menos biomassa que o clone de maior biomassa aérea, o RRIM 600.

Com relação às raízes, a quantidade estocada pela raiz pivotante é, respectivamente, nos clones RRIM 600 e IAN 873, 35 e 17 vezes maior que a somatório de todas as raízes laterais (Figura 1B). O estoque de biomassa acumulado na pivotante do clone IAN 873 é quase o dobro do acumulado no RRIM 600 (85 kg árvore<sup>-1</sup> no IAN 873 e 48 kg árvore<sup>-1</sup> no RRIM 600) (Figura 1B). A biomassa de raízes representa, respectivamente, 37 e 18% do total de biomassa dos clones IAN 873 e RRIM 600 (Figura 2A).

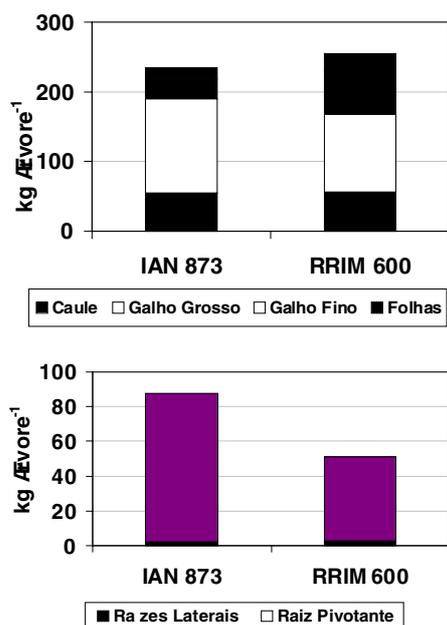


Fig. 1. Biomassa aérea (A) e radicular (B) por compartimento em seringueiras do clone IAN 873 e RRIM 600 em Oratórios, MG.

Interessante observar que, apesar do clone IAN 873 apresentar maior biomassa nas raízes que o RRIM 600, neste se verificou maior acúmulo na parte aérea, o que resultou em um acúmulo total de carbono por área semelhante entre os dois clones, ou seja, de 145 e 148 kg árvore<sup>-1</sup> de carbono no IAN 873 e RRIM 600, respectivamente (Figura 2A).

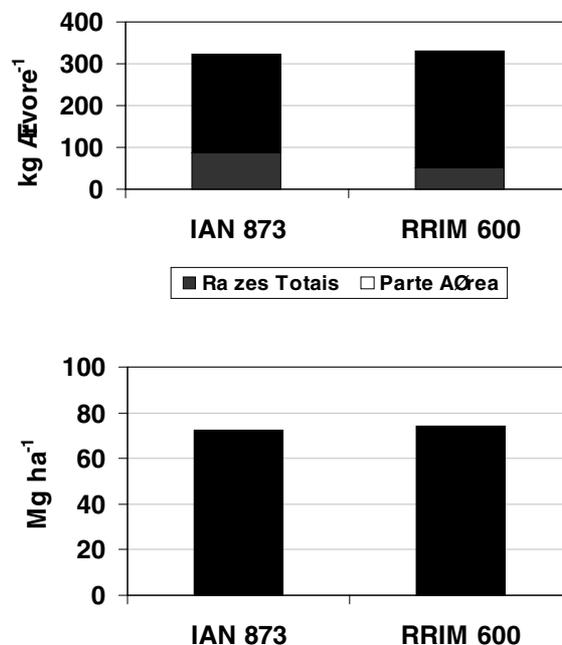


Fig. 2. Estoques totais de biomassa das raízes e aérea, por árvore (A) e por hectare (B), em seringueiras do clone IAN 873 e RRIM 600.

As biomassas médias de raízes no clone IAN 873 e RRIM 600, respectivamente, de 43,8 Mg ha<sup>-1</sup> e 25,6 Mg ha<sup>-1</sup>, estão próximas à obtida na capoeira de 38 anos (37,6 Mg ha<sup>-1</sup>, incluindo a pivotante e as raízes laterais, em uma área de cinco metros de raio de distância do tronco; Lima *et al.*, no prelo).

Constatou-se, uma maior eficiência do clone RRIM 600, já que a taxa de acúmulo anual de carbono foi maior nesse clone que no IAN 873 (Figura 3). Ou seja, apesar do primeiro ser quatro anos mais jovem, ambos acumularam quantidades semelhantes de carbono orgânico.

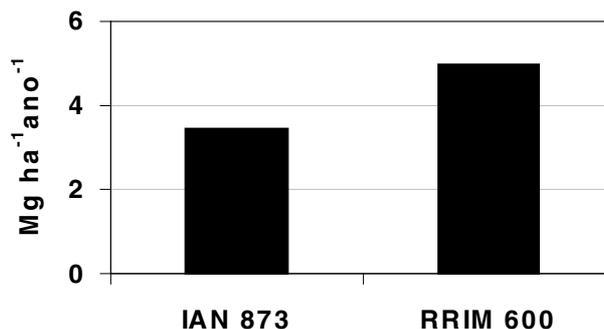


Fig. 3. Taxa anual de acúmulo de carbono na biomassa dos clones IAN 873 e RRIM 600.

Os resultados referentes ao carbono estocado na biomassa ficam assim distribuídos: no RRIM 600, com um total de 74,2 Mg ha<sup>-1</sup> (Figura 2B), 62,7 Mg ha<sup>-1</sup> foram representados pela parte aérea e 11,5 Mg ha<sup>-1</sup> pelas raízes, enquanto o total de carbono do clone IAN 873 foi de 72,8 Mg ha<sup>-1</sup> (Figura 2B), com 52,8 Mg ha<sup>-1</sup> na parte aérea e 20 Mg ha<sup>-1</sup> nas raízes.

O acúmulo total de biomassa observado por Pereira & Ramos (2004) no seringal de PB 235 de 15 anos no Paraná (93,6 Mg ha<sup>-1</sup>) foi 20% maior que o verificado no RRIM 600 e no IAN 873. No entanto, o estoque de raízes foi de duas a três vezes menor (13,4 Mg ha<sup>-1</sup>).

Nossos dados, comparados aos da capoeira (Lima *et al.*, 2004; total: 44,9 Mg ha<sup>-1</sup>; aéreo: 28,8 Mg ha<sup>-1</sup> e raízes: 16,1 Mg ha<sup>-1</sup>), demonstraram que os clones estocaram, em média, 28,6 Mg ha<sup>-1</sup> a mais de carbono.

## Conclusão

Conclui-se que plantios de seringueira podem servir como alternativas viáveis em projetos de MDL, principalmente, em áreas onde os remanescentes florestais são inexistentes e/ou mal preservados; e que dentre os seringais estudados, o clone RRIM 600 mostrou ser o mais eficiente em acumular carbono.

## Referências Bibliográficas

- BOTKIN, D. B.; SIMPSON, L. G.; NISBET, R. A. Biomass and carbon storage of the North American deciduous forest. *Biogeochemistry*, Holanda, v.20, p. 1-7, 1993.
- BROWN, S.; CANNEL, M.; HEUVELDOP, J.; KAUPPI, P.; SATHAYE, J.; SINGH, N.; WEYERS, S.; DIXON, R.; GRAINGER, A.; LEEMANS, R.; MOURA - COSTA, P. H.; NILSSON, S.; PINARD, M.; SCHOPFHAUSER, W.; SEDJO, R.; TREXLER, M. Establishment and management of forest for mitigation of greenhouse gas emissions. In: INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE, WORKING GROUP 2. 1996. Cambridge. **Assessment for the Framework Convention on Climate Change**. Cambridge : Cambridge University Press, 1996. Chap. III F.
- LIMA, J. A. S.; CARMO, C. A. F. de S. do; KINDEL, A; MOTTA, P. E. F. **Estimativa de biomassa e estoque de carbono de uma floresta secundária em Minas Gerais**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2003. 18 p. (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, n. 20)
- LIMA, J. A. S.; CARMO, C. A. F. de S. do; KINDEL, A; MOTTA, P. E. F. **Metodologia para estimar a biomassa radicular de uma floresta secundária por meio da árvore média**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, [s.d.]. (Embrapa Solos. Comunicado Técnico) (no prelo).
- PEREIRA, J. P.; RAMOS, A. L. M. Culturas intercalares e alternativas de renda para a cultura da seringueira. In: CICLO DE PALESTRAS SOBRE A HEVEICULTURA PAULISTA, 4., Bebedouro, SP, 24-25 nov. 2004. [Palestra]. Bebedouro, SP: Secretaria de Agricultura e Abastecimento e APABOR, 2004. 18p.
- RAHAMAN, W. A.; SIVAKUNARAN, S. Studies of carbon sequestration in rubber. In: RUBBER FORUM, Bali, Indonésia, October, 1998. [Proceedings...] Geneve: UNCTAD/IRSC, 1998. 17 p.
- SANQUETTA, C. R. Métodos de determinação de biomassa florestal. In: SANQUETTA, C. R.; WATZLAWICK, L. F.; BALBINOT, R. M.; ZILLOTTO, M. A. B.; GOMES, F. dos S. (Ed.). **As Florestas e o Carbono**. Curitiba, PR : UFPR, 2002. 264p.
- SETZER, J. **Contribuição para o estudo do clima do Estado de São Paulo**. São Paulo: Escolas Profissionais Salesianas, 1946. 239 p.

### Circular Técnica, 26

Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento



Exemplares desta edição podem ser obtidos na  
**Embrapa Solos**  
Endereço: Rua Jardim Botânico, 1024 Jardim  
Botânico. Rio de Janeiro, RJ. CEP: 22460-000  
Fone: (21) 2274-4999  
Fax: (21) 2274-5991  
E-mail: sac@cnps.embrapa.br  
<http://www.cnps.embrapa.br/solosbr/conhecimentos.html>

1ª edição  
1ª impressão (2004): 100 exemplares

### Expediente

Supervisor editorial: *Jacqueline S. Rezende Mattos*  
Revisão de texto: *André Luiz da Silva Lopes*  
Editoração eletrônica: *Jacqueline S. Rezende Mattos*