

ESTOQUE DE CARBONO EM FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM REGENERAÇÃO¹

Carbon Stock in a Seasonal Semideciduous Forest in Regeneration

Josiane Silva Bruzanga², Marcio Leles Romarco de Oliveira³, Israel Marinho Pereira³, Luiz David Oliveira Rabelo⁴, Leonidas Soares Murta Júnior⁴ e Ana Luíza Aguilar Duarte⁵

Resumo: Este trabalho teve como objetivo quantificar o estoque de carbono em uma área de Floresta Estacional Semidecidual em regeneração, e assim contribuir para os estudos de valoração das florestas nacionais diante do mercado de carbono dentro dos projetos MDL. Os dados para o estudo foram coletados em uma área de 50 ha, localizada na microrregião de Almenara-MG. Para quantificação da biomassa e posteriormente do carbono estocado, foram lançadas na área, de forma aleatória, 14 parcelas de 1.000 m² (20 x 50 m) e medidas a circunferência e a altura total dos indivíduos arbóreos. Para caracterizar a área foram calculados os índices de diversidade de Shannon-Weaver, de equabilidade de Pielou e o Coeficiente de Mistura de Jentsch. Uma equação foi utilizada para quantificar o volume total, e a quantificação da biomassa da madeira foi estimada ao multiplicar a densidade da espécie pelo volume total do indivíduo com casca. A quantificação do estoque de carbono foi feita, considerando que 50% da biomassa é carbono. O estoque de carbono encontrado foi inferior aos verificados em fisionomias semelhantes, porém em estágio de sucessão mais avançado, o que era esperado. O estoque de carbono total de 8.943,890 kg ha⁻¹ evidencia o potencial de produção primária dessa fisionomia na fixação de carbono.

Palavras-chave: biomassa, mercado de carbono, floresta nativa e CO₂

Abstract: *This study aimed to quantify the carbon stock in an area of seasonal semideciduous forest in regeneration and, thus, contribute to valuation studies across national forests, considering the carbon market within CDM projects. Data for the study were collected in a 50 ha area located in the microregion of Almenara, Minas Gerais. To quantify the biomass and the carbon subsequently stored, 14 plots of 1.000 m² (20 x 50 m) were randomly established in the area and the circumference and total height of individual trees were measured. To characterize the area, the Shannon-Weaver diversity index, Pielou's evenness index and Jentsch's mixture coefficient were calculated. An equation was used to quantify the total volume, and wood biomass was quantified by multiplying the density of the species by the total bark volume. The carbon stock was quantified considering that 50% of biomass is composed of carbon. The carbon stock found was lower than those found in similar physiognomies, but at a more advanced stage of succession, which was expected. The total carbon stock of 8943.890 kg ha⁻¹ highlights the potential of this physiognomy for primary production in carbon fixation.*

Keywords: biomass, carbon market, native forest, CO₂.

¹ Recebido para publicação em 19.11.2012 e aceito em 2.12.2012.

² Engenheira Florestal, Mestre em Ciência Florestal, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM, 39100-000 Diamantina-MG, <bruzinganet@yahoo.com.br>, ³ Professor, Departamento de Engenharia Florestal, UFVJM; ⁴ Mestrando em Ciência Florestal, UFVJM, ⁵ Engenheira Florestal, UFVJM.

1 INTRODUÇÃO

Desde a consolidação dos Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL) no final da década de 1990, a quantificação de carbono em áreas florestadas no Brasil vem se tornando cada vez mais comum. Essa demanda para valorar as diferentes áreas florestadas nacionais quanto ao estoque de carbono é, em parte, devido à importância dessas áreas dentro do contexto do MDL como medida compensatória à emissão de gases de efeito estufa (FERNANDES et al., 2007).

Em florestas plantadas os estudos nesse sentido já estão avançados, com estimativas do estoque de carbono em nível de espécie, de compartimentos dentro da floresta (GATTO et al., 2011) e até mesmo em relação ao sistema de manejo adotado (PAIXÃO et al., 2006). Esse avanço se deve à maior facilidade, hoje, da inserção das florestas plantadas no mercado de carbono.

No entanto, especulações mundiais apontam que a conversão das florestas tropicais em ambientes mais simples, uma situação comum nos países tropicais, contribui significativamente para o aumento de dióxido de carbono na atmosfera. Estudos recentes mostraram que nas últimas décadas a redução dessas florestas emitiu uma média de 1,5 bilhão de t ano⁻¹, o que representa aproximadamente 24% das emissões globais provenientes da queima de combustíveis fósseis (HOUGHTON, 2005).

Pagamentos pela manutenção desses sumidouros de carbono, estipulados nos Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL), podem, então, ser um incentivo aos proprietários de terras para a não supressão das florestas. Nesse sentido, faz-se necessário quantificar o estoque de carbono nas diferentes fisionomias florestais nacionais, principalmente nas mais ameaçadas. Um exemplo é a Mata Atlântica, bioma do qual a Floresta Estacional Semidecidual faz parte, e um dos mais ameaçados mundialmente (SOFFIATI, 1997).

A Mata Atlântica é considerada um dos maiores repositórios de biodiversidade do Planeta. No entanto, o alto grau de devastação e fragmentação a que vem sendo submetida se reflete nos números de espécies ameaçadas (BACKES; IRGANG, 2004), o que contribuiu para torná-la um dos cinco mais importantes *hotspot* mundiais (MYERS, 1988). Assim, a avaliação dos estoques de carbono nesses reservatórios como uma forma de agregar valor a áreas prioritárias para conservação torna-se uma importante ferramenta para valoração e inserção efetiva dessas áreas no mercado de carbono.

Sabendo que as florestas tropicais possuem alta taxa de produtividade primária, principalmente em sua fase de crescimento, e que a quantidade de carbono absorvido da atmosfera diminui gradativamente a taxas quase insignificantes quando já formadas (PROCLIMA, 2008), a quantificação do carbono em florestas em regeneração torna-se ainda mais importante. Porém, cabe ressaltar que o carbono mensurado nesse trabalho não refere-se à taxa de absorção durante o ciclo de crescimento, mas sim ao estoque de carbono.

Inventários devem ser realizados com o intuito de determinar o potencial de armazenamento do carbono de florestas, para que sejam definidas estratégias de manejo e políticas adequadas para cada situação. Esse armazenamento pode ser avaliado em diferentes partes das árvores, sendo o cálculo da biomassa aérea em uma floresta um instrumento essencial ao conhecimento de seus produtos e, também, das questões ligadas às mudanças climáticas (SILVER et al., 2004). A biomassa aérea das florestas tem papel importante no ciclo global do carbono, por ser um reservatório dinâmico desse elemento dentro da biosfera, pois, segundo Mackdicken (1997), 50% da biomassa estimada nesse compartimento é carbono.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi quantificar o estoque de carbono em uma área de Floresta Estacional Semidecidual em

regeneração, e assim contribuir para os estudos de valoração das florestas nacionais diante do mercado de carbono dentro dos projetos MDL.

2 METODOLOGIA

O estudo foi desenvolvido em um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual de 50 ha, localizado entre as coordenadas 16°22'30" S e 40°32'16" na microrregião de Almenara-MG. A classificação do estágio sucessional foi determinada conforme a Resolução nº 392 (CONAMA, 2007). O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é Aw tropical úmido, com inverno seco e verão chuvoso.

Para quantificação da biomassa e posteriormente do carbono estocado, foram lançadas na área, de forma aleatória, 14 parcelas de 1.000 m² (20 x 50 m) e medidas a circunferência e a altura total dos indivíduos arbóreos. Foram mensurados e identificados todos os indivíduos com circunferência à altura de 1,30 m do solo (*CAP*) maior ou igual a 15,7 cm. Quando a essa altura o indivíduo apresentava mais de um fuste e pelo menos um deles atendesse ao critério de inclusão, todos os outros também eram medidos.

A identificação botânica dos indivíduos foi realizada em campo, e para as espécies não identificadas nessa ocasião foram retiradas amostras para consultas na literatura e comparação com outros trabalhos já realizados em ambientes semelhantes. Todo o material foi identificado, sempre que possível, até o nível de espécie.

A fim de caracterizar a área para posterior comparação em fisionomias semelhantes, foram calculados os índices de diversidade de Shannon-Weaver (WEAVER, 1949), de equabilidade de Pielou (PIELOU, 1966) e o Coeficiente de Mistura de Jentsch (HOSOKAWA, 1981).

Segundo Anderson e Ingram (1993), a estimativa da biomassa em florestas nativas

pode ser obtida de modo indireto, por meio de equações de regressões para volume total. Quando não houver equações específicas para a área estudada, as estimativas podem ser obtidas a partir de equações gerais para florestas tropicais (BROWN et al., 1989). A equação utilizada para estimativa do volume foi desenvolvida pelo CETEC (1995), para Florestas Estacionais Semidecíduais do Estado de Minas Gerais:

$$VT_{cc} = 0,000074 * DAP^{1,707348} * Ht^{1,16873} \quad (\text{eq. 1})$$

$$R^2 = 97,3\%,$$

em que VT_{cc} = volume total com casca (m³); DAP = diâmetro a 1,30 m do solo (cm); Ht = altura total (m); e R^2 = coeficiente de determinação.

A quantificação da biomassa do fuste foi então estimada para cada indivíduo, ao multiplicar a densidade da espécie pelo volume total do indivíduo com casca (VT_{cc}):

$$B = d * VT_{cc} \quad (\text{eq. 2})$$

em que B = biomassa do fuste (kg); d = densidade da espécie (kg m⁻³); e VT_{cc} = volume total com casca (m³).

A densidade básica de cada espécie foi obtida por consulta à literatura, e para as espécies ainda sem estudo e para as não identificadas usou-se a densidade média das demais espécies.

A quantificação do estoque de carbono foi feita por meio do teor fixo de 50% proposto por Mackdicken (1997). Segundo Miranda (2008), em geral não há grande diferença nos teores de carbono entre as espécies dentro de um mesmo componente.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O levantamento registrou 620 indivíduos, distribuídos em dez famílias botânicas. Destes, 349 foram identificados em nível de espécie (26); 260 em nível de gênero (8); e 11 indivíduos não

puderam ser identificados. Dos 260 indivíduos identificados em nível de gênero, 221 pertencem a um único gênero (*Schinopsis*), o que pode explicar os valores de diversidade relativamente baixos encontrados para a área (Quadro 1).

O valor encontrado de $H' = 2,48$ foi inferior ao constatado por Boina (2008), $H' = 3,607$, em uma mata de Floresta Estacional Semidecidual em regeneração no Vale do Rio Doce. Também foi inferior ao encontrado por Brotel et al. (2002), em estudo realizado em uma área de Floresta Estacional Semidecidual em Minas Gerais (3,734). O valor da equabilidade de Pielou, uma derivação do índice de Shannon que permite representar a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies existentes (PIELOU, 1966), foi de 0,70, inferior ao encontrado por Botrel et al. (2002), 0,76.

O quociente de mistura de Jentsch (QM), que representa o número de indivíduos amostrados em relação às espécies encontradas no povoamento, foi de 1:18. Ao compará-lo com o valor de 1:6 obtido por Hosokawa (1981), conclui-se que a área em estudo tem baixa heterogeneidade de espécies. Porém, como mencionado, esses valores podem estar associados a não identificação das espécies dentro do gênero *Schinopsis*, ou seja, provavelmente a diversidade real da área seja maior.

O estoque de carbono no fragmento estudado foi de 8.943,890 kg ha⁻¹ (Quadro 2). As espécies que contribuíram para os maiores estoques foram *Schinopsis* sp. (43,72%), *Macrosiphonia velame* (11,71%), *Miroxylon peruiferum* (11,02%), *Piptadenia moniliformes* (8,18%), *Samanea inopinata* (4,18%), o que se deve à alta densidade básica da madeira de algumas espécies e à alta densidade e frequência de outras.

Em virtude dos ainda incipientes estudos de estoque de carbono em áreas em regeneração de Florestas Estacional Semidecidual, não foi possível comparar os resultados obtidos neste trabalho com os obtidos em áreas semelhantes.

Quadro 1 - Índices de diversidade estimados para 50 ha de Floresta Estacional Semidecidual
Table 1 - Diversity indices estimated for 50 ha of the seasonal forest

Índice	Valor
Diversidade de Shannon-Weaver (H')	2,48
Equabilidade de Pielou (J)	0,70
Coefficiente de mistura de Jentsch (QM)	18

A comparação foi feita com trabalhos na mesma fisionomia, mas em estágio de regeneração bem mais avançado, como os estudos de Boina (2008) e Souza et al. (2011; 2012). A média de carbono estocado contatada nesses estudos foi de 71.970 kg ha⁻¹, porém, como mencionado, as florestas se encontram em estágio sucessional mais avançado.

Em relação à biomassa, quando comparada por árvore, a área estudada apresentou média maior que a verificada no trabalho de Ferez (2010), em um plantio de restauração na Mata Atlântica de seis anos de idade. Entretanto, devem ser consideradas as diferenças no clima e no solo e a incerteza quanto à idade do fragmento estudado neste trabalho.

Considerando a biomassa total média das árvores de 17,89 t ha⁻¹, os níveis de estoque são baixos quando comparados aos obtidos em uma capoeira na Zona da Mata mineira, onde foi verificada uma média de 38,99 t ha⁻¹ (RIBEIRO et al., 2010). A existência de estudos que visem à quantificação do carbono estocado em diferentes estágios sucessionais é de grande relevância para projetos de florestamento e reflorestamento no âmbito do MDL, especialmente se a conservação florestal vier a se tornar prática elegível, pois é uma maneira de estimar a quantidade de créditos de carbono que será gerada após certo período de tempo.

4 CONCLUSÃO

O trecho de Floresta Estacional Semidecidual em regeneração estudado apresentou

Quadro 2 - Estoque de biomassa e carbono por espécie, por hectare. Em que ni é o número de espécies total no levantamento (1,4 ha)

Table 2 - Stock of biomass and carbon per species per hectare where ni is the number of species in the full survey (1.4 ha)

Espécie	ni	Densidade	Biomassa	Carbono
		(kg m ⁻³)	(kg ha ⁻¹)	
<i>Acácia glomerosa</i>	19	750,0 ⁽¹⁾	221,443	110,722
<i>Albizia niopoides</i>	12	765,0 ⁽¹⁾	154,564	77,282
<i>Anadenanthera falcata</i>	1	800,0 ⁽¹⁾	20,009	10,005
<i>Apuleialeio carpa</i>	1	844,0 ⁽²⁾	23,317	11,658
<i>Aspidosperma</i> sp.	3	830,0 ⁽³⁾	109,426	54,713
<i>Cassia ferruginea</i>	9	500,0 ⁽³⁾	57,747	28,874
<i>Celtis iguanea</i>	32	770,0 ⁽³⁾	213,534	106,767
<i>Celtis sinosa</i>	2	761,3*	6,445	3,222
<i>Chloroleucon tortum</i>	6	761,3*	34,060	17,030
<i>Dendropanax cuneatus</i>	10	761,3*	146,170	73,085
<i>Elephantopus mollis</i>	2	761,3*	40,280	20,140
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	11	540,0 ⁽³⁾	265,397	132,699
<i>Gaurea guidonia</i>	10	760,0 ⁽³⁾	78,638	39,319
<i>Guazuma ulmifolia</i>	9	571,0 ⁽²⁾	127,223	63,611
<i>Handroanthus serratifolia</i>	2	820,0 ⁽²⁾	698,096	349,048
<i>Holocalyx balansae</i>	4	920,0 ⁽³⁾	52,859	26,430
<i>Lecythis lanceolata</i>	1	1.010,0 ⁽³⁾	16,521	8,261
<i>Ludwigia</i> sp.	1	761,3*	11,668	5,834
<i>Machaerium</i> sp.	2	895,0 ⁽¹⁾	24,428	12,214
<i>Maclura</i> sp.	11	880,0 ⁽³⁾	367,821	183,911
<i>Macrosiphonia velame</i>	48	761,3*	2.095,829	1.047,915
<i>Malouetia esteroides</i>	2	590,0 ⁽³⁾	22,487	11,243
<i>Miroxylon peruiferum</i>	56	761,3*	1.971,494	985,747
<i>Miroxylon</i> sp.	1	761,3*	21,007	10,503
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	4	1.190,0 ⁽³⁾	185,173	92,587
NI	11	761,3*	338,031	169,016
<i>Parkia multijulga</i>	15	520,0 ⁽²⁾	192,035	96,017
<i>Patagonula bahiensis</i>	2	880,0 ⁽³⁾	44,528	22,264
<i>Piptadenia moniliformes</i>	63	840,0 ⁽³⁾	1.464,807	732,403
<i>Plinia</i> sp.	19	761,3*	289,381	144,691
<i>Pterocarpus violaceus</i>	1	550,0 ⁽³⁾	7,639	3,820
<i>Samanea inopinata</i>	27	610,0 ⁽¹⁾	748,450	374,225
<i>Schinopsis</i> sp.	221	761,3*	7.820,859	3.910,430
<i>Zanthoxylum</i> sp.	2	675,0 ⁽¹⁾	16,414	8,207
Total por ha	13	-	17.887,781	8.943,890

* Média aritmética das densidades; ⁽¹⁾ Carvalho (2003); ⁽²⁾ Paula et al. (2007); ⁽³⁾ Lorenzi (2002).

carbono total estocado de 8.943,890 kg ha⁻¹, o que evidencia o potencial de produção primária dessa fisionomia na fixação de carbono. A estimativa do estoque de carbono pode ser usada, em nível de pré-estimativa, como referência para o estabelecimento de projetos de conservação, no âmbito de MDL. Em relação à Mata Atlântica, essas estimativas são também importantes em virtude do grande número de suas áreas degradadas, mas que poderiam ser passíveis de estabelecimento dos projetos de carbono.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSON, J. M.; INGRAM, J. S. I. 1993. **Tropical Soil Biology and Fertility- A Handbook of Methods**. 2.ed, CAB International, Wallingford, UK.
- BACKES, P.; IRGANG, B. 2004. **Árvores cultivadas no Sul do Brasil: Guia de identificação e interesse paisagístico das principais espécies exóticas**. 1.ed. Porto Alegre. Ed. Paisagem do Sul. 204 p.
- BROWN, S. et al. Biomass estimation methods for tropical forest with applications to forest inventory data. **Forest Science**, v. 35, n. 4, p. 881-902, 1989.
- CETEC. **Desenvolvimento de equações volumétricas aplicáveis ao manejo sustentado de florestas nativas do estado de Minas Gerais e outras regiões do país**. Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1995.
- HOSOKAWA, R. T. **Manejo de florestas tropicais úmidas em regime de rendimento sustentado**. Relatório técnico, UFPR. Curitiba, Paraná, 1981. 125 p.
- MIRANDA, D. L. C. **Modelos de estoque de biomassa e carbono em áreas de restauração florestal no sudoeste paulista**. 113 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.
- MYERS, N. 1988. Threatened biotas: “Hot spots” in tropical forests. **The Environmentalist**, v. 8, n. 1, p. 1-20, 1988.
- RIBEIRO, S. C. et al. Quantificação de biomassa e estimativa de estoque de carbono em uma capoeira da Zona da Mata Mineira. **Revista Árvore**, v. 34, n. 3, p. 495-504, 2010.
- BOINA, A. **Quantificação de estoques de biomassa e de carbono em Floresta Estacional Semidecidual, Vale do Rio Doce, MG**. 2008. 98 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2008.
- BOTREL, R. T. et al. Influência do solo e topografia sobre as variações da composição florística e estrutura da comunidade arbóreo-arbustiva de uma floresta estacional semidecidual em Ingai, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 25, n. 2, p. 195-213, 2002.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. v. 1. 964 p.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução No 392, de 25 de junho de 2007**. Definição de vegetação primária e secundária de regeneração de Mata Atlântica no Estado de Minas Gerais. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2007.
- FEREZ, A. P. C. **Efeito de práticas silviculturais sobre as taxas iniciais de sequestro de carbono em plantios de restauração da Mata Atlântica**. 2010. 108 f. Dissertação (Mestrado em Ciência) – Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2010.
- FERNANDES, T. J. G. et al. Quantificação do carbono estocado na parte aérea e raízes de *Hevea* sp., aos 12 anos de idade, na Zona da Mata Mineira. **Revista Árvore**, v. 31, n. 4, Aug. 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622007000400010&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 1 nov. 2012.
- GATTO, A. et al. Estoque de carbono na biomassa de plantações de eucalipto na região centro-leste do estado de minas gerais. **Revista Árvore**, v. 35, n. 4, p. 895-905, 2011. Disponível em: <<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/488/48819944015.pdf>>. Acesso em: 30 jul. 2012.

- HOUGHTON, R. A. Aboveground forest biomass and the global carbon balance. **Global Change Biology**, Oxford, v. 11, p. 945-958, 2005.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 4.ed. São Paulo: Instituto Plantarum, 2002. 384 p.
- MACDICKEN, K. G. **A guide to monitoring carbon storage in forestry and agroforestry projects**. Arlington: Forest Carbon Monitoring Program, Institute for Agricultural Development/Winrock International, 1997.
- PAIXÃO, F. A. et al. Quantificação do estoque de carbono e avaliação econômica de diferentes alternativas de manejo em um plantio de eucalipto. **Revista Árvore**, v. 30, n. 3, p. 411-420, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rarv/v30n3/a11v30n3.pdf>> Acesso em: 30 jul. 2012.
- PAULA, J. E.; ALVES, J. L. **897 madeiras nativas do Brasil: anatomia, dendrologia, dendrometria, produção, uso**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2007. 438 p.
- PIELOU, E. C. Species diversity and pattern diversity in the study of ecological succession. **Journal Theory Biology**, v. 10, p. 370-383, 1966.
- PROCLIMA. Mercado de carbono, conceito, formação e funcionamento. Disponível em: [HTTP://www.ambiente.sp.gov.br/proclima/mercado_carbono/conceito.asp](http://www.ambiente.sp.gov.br/proclima/mercado_carbono/conceito.asp). Acesso em: 15 jul. 2012.
- RIBEIRO, S. C. et al. Quantificação de biomassa e estimativa de estoque de carbono em uma floresta madura no município de Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**, v. 34, n. 3, p. 495-504, 2010.
- SILVER, W. L. et al. Carbon Sequestration and plant community dynamics following reforestation of tropical pasture. **Ecological Applications**, v. 14, n. 4, p. 1115-1127, 2004.
- SOFFIATI, A. Destruição e proteção da Mata Atlântica no Rio de Janeiro: ensaio bibliográfico acerca da eco-História. **Hist. Ci. Saúde-Manguinhos**, v. 4, n. 2, outubro de 1997. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-59701997000200007&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 10 de nov. 2012.
- SOUZA, A. L. et al. Estrutura fitossociológica, estoques de volume, biomassa, carbono e dióxido de carbono em floresta estacional semidecidual. **Revista Árvore**, v. 36, n. 1, p. 169-179, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rarv/v35n6/a14v35n6.pdf>>. Acesso em: 14 jul. 2012.
- SOUZA, A. L. et al. Estoque e crescimento em volume, biomassa, carbono e dióxido de carbono em floresta estacional semidecidual. **Revista Árvore**, v. 35, n. 6, p. 1277-1285, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rarv/v35n6/a14v35n6.pdf>>. Acesso em: 10 jul. 2012.
- WEAVER, W.; SHANNON, C. E. The mathematical theory of communication urban. Illinois: University of Illinois, 1949.