

**DINÂMICA DE BIOMASSA AÉREA E DE RAÍZES EM FLORESTA NATIVA E ÁREAS REFLORESTADAS ADJACENTES NA BASE PETROLÍFERA GEÓLOGO 'PEDRO DE MOURA' EM URUCU, MUNICÍPIO DE COARI, AM.**

**ANTONIO C. LÔLA DA COSTA<sup>(1)</sup>; BRUNO T. T. PORTELA<sup>(2)</sup>; JOÃO DE A. SILVA JÚNIOR<sup>(3)</sup>; ALAN P. BRAGA<sup>(4)</sup>; PAULO H. L. GONÇALVES<sup>(5)</sup>**

(1) Meteorologista, Professor Doutor do Instituto de Geociências da UFPA, Belém, PA, CEP 66075 – 110; [lola@ufpa.br](mailto:lola@ufpa.br)

(2) Meteorologista, Bolsista do Projeto LBA, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, 69011-970, Manaus, AM,

(3) Meteorologista, Doutorando em Desenv. Sust. do tropico Úmido, NAEA/UFPA, Belém, PA.

(4) Meteorologista, Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), Distrito Federal, DF.

(5) Meteorologista, Doutorando em Meteorologia Agrícola, UFV/DEA, Viçosa, MG.

Apresentado no XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 18 a 21 de julho de 2011 – SESC Centro de Turismo de Guarapari, Guarapari – ES.

**RESUMO** – A relação entre mudança do clima global e o papel das florestas como locais de seqüestro de carbono encorajou o refinamento das estimativas de biomassa, aérea e de raízes finas e sua produção. O estudo da dinâmica das raízes poderá ser um bom indicador do crescimento e adaptação de determinadas espécies vegetais reflorestadas, pois com o seu monitoramento teremos uma noção mais precisa de sua taxa de incremento de biomassa no subsolo (carbono) e indiretamente as condições de nutrientes no solo. A escolha da espécie a ser plantada é importante para o êxito de um programa de reflorestamento. Estudou-se a dinâmica da biomassa aérea e de raízes em áreas de floresta primária e área refloresta na província petrolífera de Urucu – AM. Para a determinação do crescimento das raízes utilizou-se a metodologia dos Rhizotrons, enquanto que para a determinação da biomassa aérea foi utilizada a metodologia do Ingrowth Cores. Foram encontrados maiores crescimentos em áreas reflorestadas, com valor médio em torno de 14% maior do que o encontrado em área de floresta nativa. Em relação à biomassa total de raízes, o valor médio para a área de floresta nativa foi em torno de 44% maior que na área reflorestada.

Palavras chave: Biomassa, raízes, crescimento, carbono.

**ABSTRACT:** The relationship between global climate change and the role of forests as carbon sequestration sites encouraged the refinement of estimates of biomass, aerial and fine roots and their production. The study of the dynamics of the roots may be a good indicator of growth and adaptation of certain plant species reforested because your monitor will have a more precise notion of its rate of growth of underground biomass (carbon) and indirectly the conditions of nutrient soil. The choice of species to be planted is important to the success of a reforestation program. We studied the dynamics of aboveground biomass and roots in areas of primary forest and reforestation area in the province's oil Urucu - AM. For the determination of root growth, we used the methodology of rhizotrons, while for the determination of biomass was used the methodology of Ingrowth Cores. Largest increases were found in forested areas, averaging around 14% higher than that found in natural forest area. In relation to the total biomass of roots, the average value for the forest area was around 44% higher than in the reforested area.

Keywords: Biomass, roots, growth, carbon.

## INTRODUÇÃO

As relações entre as mudanças climáticas globais com o crescimento das florestas têm despertado crescente interesse e necessidade de intensificação de estudos sobre a quantificação da produção e biomassa das raízes. As raízes constituem cerca de 30% da produtividade primária líquida global, sendo que a entrada de carbono e nutrientes no solo, proveniente das raízes, é igual ou maior que a proporcionada pelas folhas (Nadelhoffer & Raich, 1992; Hendrick e Pregitzer, 1996; Kristiina et al, 1998; Roderstein *et al.*, 2005).

A distribuição de carbono nas raízes apresenta um papel significativo no ciclo de carbono global e desde que a produção de raiz foi sugerida na contribuição da metade do carbono que é anualmente ciclado em muitas florestas, obter estimativas precisas de biomassa no subsolo são importantes para este entendimento.

Nas florestas, menos de 20% da biomassa total está abaixo do solo, embora mais de 50% do carbono absorvido anualmente pelas plantas pode estar alocado abaixo do solo. Cerca de 50 a 80% das raízes são encontradas nos primeiros 30 centímetros do solo. A escolha da espécie a ser plantada é importante para o êxito de um programa de reflorestamento, devido à exposição do solo da clareira à radiação solar incidente diretamente causar uma compactação do solo com grandes amplitudes térmicas do solo e deficiência nas taxas de infiltração. Estes efeitos têm como consequência retardamento na regeneração de espécies e dificuldades de reflorestamento (Ribeiro et al. 2006). O presente trabalho teve como objetivo estudar a dinâmica do crescimento de biomassa aérea e de raízes em áreas de floresta nativa e reflorestada na província petrolífera de Urucú, localizada no município de Coari-AM.

## MATERIAL E MÉTODOS

**Locais estudados:** Foram estudadas duas áreas, sendo uma de floresta tropical chuvosa e outra área reflorestada adjacente, com diferentes características, em áreas perturbadas pela exploração petrolífera na base petrolífera geólogo ‘Pedro de Moura’ em Urucu, município de Coari, AM, durante o período de agosto de 2008 a agosto de 2009.

Os locais reflorestados tinham áreas de 0,99 e 0,17 hectares, respectivamente. O primeiro foi reflorestado em junho de 1999 com 9.505 mudas de 18 espécies, sendo predominantes as seguintes espécies: *Azeitona*, *Lacre*, *Acapurana*, *Pau d’arco*, *cedro*, *Angelim pedra*, *Anginco*, *Ingá de metro*, *Goiaba de anta*, *Mata pasto* e *Vermelhinho*. Já o segundo, este foi reflorestado em abril de 1999 com 1.600 mudas de 14 espécies, com predominância das espécies: *Azeitona*, *Sucupira*, *Castanha-do-Brasil*, *Paricá*, *Anginco*, *Ingá* e *Vermelhinho*. Nestas áreas foram realizadas adubações com NPK (Nitrogênio, Fósforo e Potássio), na formulação 10-30-10 (10% de N, 30% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 10% de K<sub>2</sub>O). Como o elemento de maior quantidade é o Fósforo, pode-se dizer que é um fertilizante fosfatado e que este estimula o surgimento de raízes, o aumento das floradas e, conseqüentemente da frutificação e produção de sementes, se adequando ao plano de reflorestamento das áreas perturbadas pela exploração petrolífera.

A região estudada apresenta classificação climática, segundo Köppen, do tipo Af, que é um clima equatorial úmido, com totais de precipitação ultrapassando os 1500 mm.ano<sup>-1</sup>, temperatura do mês mais quente superior a 18 °C e altos índices de umidade.

**Biomassa de raízes:** Para a determinação da biomassa das raízes foi utilizado o método do **Ingrowth cores** (Steingrobe et al, 2001). Ingrowth cores são armadilhas enterradas no solo a uma profundidade de 30 centímetros, que permitem estimar a produção de raízes, por unidade de área e tempo. Foram monitoradas 28 armadilhas de raízes (Ingrowth cores), sendo instaladas 12 em áreas de floresta nativa e 16 em áreas reflorestadas adjacentes.

Trimestralmente estas bolsas foram retiradas do solo e quantificou-se a biomassa das raízes. Após a coleta do material em campo, este foi triado, escaneado, secado e pesado em balança de precisão, para posteriores análises.

**Crescimento de raízes:** Na quantificação da taxa de crescimento de raízes foram utilizados **Rhizotrons**, que são câmaras inseridas no solo que possibilitam o acompanhamento *in situ* do crescimento das raízes. Utilizaram-se 7 (sete) Rhizotrons na área de estudo, sendo instalados 04 (quatro) na área reflorestada e 03 (três) na área de floresta nativa. Foi acompanhada trimestralmente a taxa de crescimento das raízes, utilizando-se metodologia adequada. Para o acompanhamento do comprimento das raízes e da área da superfície das raízes foi utilizado o software de análise de imagem WinRHIZO Tron, versão 2003b.

**Biomassa aérea:** Para o acompanhamento da dinâmica da biomassa aérea utilizaram-se todas as árvores com DAP (diâmetro a altura do peito) maior que 5 centímetros, em duas áreas de 0,25 hectares cada, sendo que na área reflorestada o número de árvores monitoradas foi de 26, enquanto que na área de floresta nativa este número foi de 06. Este estudo permitiu a comparação do incremento de biomassa aérea e subterrânea, que por sua vez, possibilita a estimativa do estoque de carbono nestas frações florestais.

Em cada uma dessas árvores foram colocadas cintas dendrométricas, para a medida do DAP (diâmetro à altura do peito). As medidas foram feitas com frequência trimestral. A partir desses valores, calcularam-se os incrementos de biomassa em cada árvore, utilizando-se as equações propostas por Higuchi (1998):

$\ln P = -1,754 + 2,665 \ln \text{DAP}$ ; para árvores com  $5 \leq \text{DAP} < 20$  cm;

$\ln P = -0,151 + 2,170 \ln \text{DAP}$ ; para árvores com  $\text{DAP} \geq 20$  cm,

Onde DAP é o diâmetro a altura do peito (1,30 m) e P é o peso da matéria fresca (kg).

Estas equações foram utilizadas por utilizarem apenas o DAP como variável independente, além da facilidade de suas medições.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

O estudo entre áreas reflorestadas e floresta nativa na província petrolífera de Urucu – AM, mostrou que das áreas estudadas, a maior biomassa de raízes encontrada foi em área de floresta nativa, com um valor médio de 47,5 Mg. ha.<sup>-1</sup>, enquanto que para a área reflorestada este valor foi de 26,3 Mg. ha.<sup>-1</sup>. Em termos médios, a biomassa de raízes foi maior nas áreas de floresta nativa, embora seja visível que a adubação feita nas áreas reflorestadas contribuiu para a recuperação de parte da biomassa perdida durante o processo de exploração dessa área. Em relação ao incremento médio das raízes, a área reflorestada apresentou uma maior taxa de crescimento em relação à área de floresta nativa, com um valor médio de 1,90 mm.dia<sup>-1</sup>, enquanto que na área de floresta nativa este valor médio foi de 1,63 mm.dia<sup>-1</sup>. Esse crescimento superior na área reflorestada pode ser explicado pelo processo de adubação a qual esta foi submetida e também pela própria característica do solo nessa área, pois como o solo se encontra mais argiloso, as raízes tendem a se alongar ainda mais pelo solo a procura desses nutrientes que estão de certa forma, concentrados em determinadas faixas de profundidade, traduzindo assim, seus valores mais altos em relação à área de floresta nativa. Observou-se

uma diferença de 13,9% no crescimento entre as duas áreas, ou seja, isto indica uma boa recuperação das áreas reflorestadas, em relação a biomassa radicular.

Na figura 01 temos a comparação entre o incremento médio anual de biomassa aérea e biomassa de raízes em ambientes de floresta nativa e áreas reflorestadas em Urucu – AM. Podemos observar que tanto o incremento de biomassa aérea como o de raízes foi maior na área reflorestada, com valores médios de  $0,15 \text{ mm.d}^{-1}$  e  $1,91 \text{ mm.d}^{-1}$ , respectivamente. Já no caso da área de floresta nativa, estes incrementos foram de  $0,03 \text{ mm.d}^{-1}$  e  $1,64 \text{ mm.d}^{-1}$ , respectivamente. Em termos médios, o incremento de biomassa aérea durante o período estudado, no ambiente de floresta nativa, foi de 10,5%, enquanto que para a área reflorestada este incremento foi de 37,1%. Esta dinâmica de incremento está relacionada, principalmente, com as características das espécies estudadas, além das características do solo onde elas se encontram.

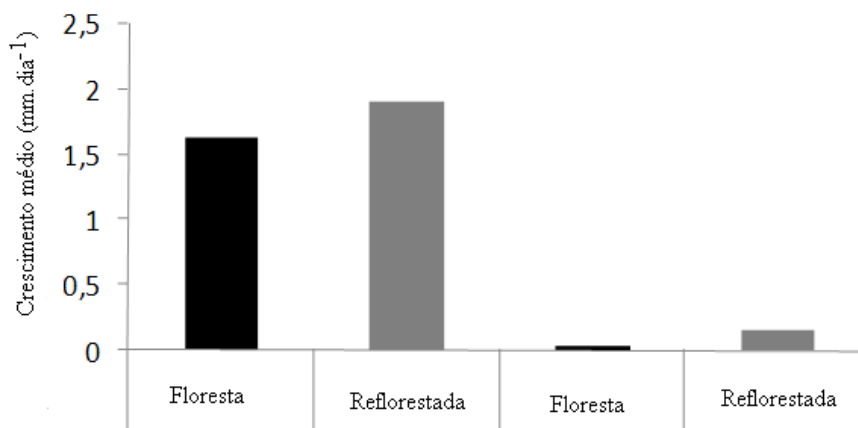


Figura 01. Comparação entre crescimento médio diário entre biomassa aérea e biomassa subterrânea para áreas reflorestadas e de floresta nativa em Urucu-AM.

## CONCLUSÃO

Com base nas análises realizadas concluiu-se que:

- A biomassa total de raízes para a área de floresta nativa foi cerca de 44,5% maior que na área reflorestada, evidenciando um eficiente mecanismo de repasse de água e nutrientes para as raízes sob o solo de floresta;
- Para as áreas reflorestadas, o crescimento médio das raízes foi cerca de 13,9% maior do que os observados nas áreas de floresta, indicando uma boa recuperação da perda de biomassa ocorrida durante o processo de exploração petrolífera naquela área;
- Para a biomassa aérea, destaca-se o grande incremento médio anual de biomassa nas áreas reflorestadas, em relação às áreas de floresta nativas adjacentes, evidenciando a eficiência da adubação e da escolha das espécies corretas para o reflorestamento de áreas perturbadas pela exploração petrolífera.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

HENDRICK R. L.; PREGITZER K. S. **Temporal and depth-related patterns of fine root dynamics in northern hardwood forests.** *Journal of Ecology* 84: 167-176. 1996.

HIGUCHI, N. et al. **Biomassa da arte aérea da vegetação da floresta tropical úmida de Terra – Firme da Amazônia Brasileira.** Acta Amazônica, Manaus, v. 28, n. 2, p. 153-166, 1998.

KRISTIINA, A. V.; DANIEL. J.V.; BLOONFIELD, J. **Analysis of some direct and indirect methods for estimating root biomass and production of forest at an ecosystem level.** Plant and soil 200: 71 – 89, 1998.

NADELHOFFER K. J, RAICH J. W. **Fine root production estimates and belowground carbon allocation in forest ecosystems.** *Ecology* 73: 1139-1147. 1992.

RIBEIRO, J. B M. et al. **Contrastes micrometeorológicos clareira/floresta em Urucú-AM.** II Workshop de Avaliação Técnica e Científica da rede CTPETRO. 2006

RODERSTEIN M, HERTEL D, LEUSCHNER C. **Above- and below-ground litter production in three tropical montane forests in southern Ecuador.** *Journal of Tropical Ecology* 21: 483-492. 2005.

STEINGROBE, B., SCHMID, H.; CLAASSEN, N. **The use of the ingrowth core method for measuring root production of arable crops – influence of soil and root disturbance during installation of the bags on root ingrowth into the cores.** European Journal of Agronomy 15 (2), 143-151, 2001.