

## DETERMINAÇÃO DOS ESTOQUES DE BIOMASSA E CARBONO DE UMA CAMPINARANA SITUADA NA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE SILVICULTURA TROPICAL, DENOMINADA ZF-2.

Marcos Breno Lopes MARQUES<sup>1</sup>  
Adriano José Nogueira LIMA<sup>2</sup>  
Vilany Matilla Colares CARNEIRO<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Bolsista PAIC/FAPEAM; <sup>2</sup>Orientador CDAM/INPA;  
<sup>2</sup>Coorientadora Bolsista/PCI/CNPq/INPA

### INTRODUÇÃO

Campinaranas na região Amazônica são exemplos de tipologias florestais comumente associadas às características específicas do solo, sendo associadas a ambientes oligotróficos de solos arenosos (Prance 1996; Vicentini 2004). A distribuição de Campinaranas em diferentes regiões tem sido também, relacionada ao regime hidrológico (Schaefer *et al.* 2009). Apesar de ser uma vegetação clímax (Schaefer *et al.* 2009), as Campinaranas abrigam um número reduzido de espécies florestais, porém possuem alto endemismo (Prance 1975; Vicentini 2004). O entendimento ecológico e a quantificação de produtos e serviços ambientais das Campinaranas são importantes como estratégia de sua conservação.

Estudos sobre a biomassa dos ecossistemas tropicais são de grande interesse ecológico possibilitando estimativas de fluxos e balanços de nutrientes nestes sistemas (Jordan e Uhl 1978). Sua quantificação também é função direta para os cálculos de emissão de gases do efeito estufa pela queima e decomposição da matéria orgânica em sistemas naturais e antropizados (Brown e Lugo 1992; Fearnside 1992; Fearnside 1994; Brown 1997). Sendo assim, as estimativas de biomassa são necessárias para um melhor entendimento dos impactos do desmatamento no aquecimento global (Lu *et al.* 2002). Com a carência de literatura no âmbito de biomassa e estoque de carbono nas Campinaranas, há uma necessidade de estudos voltados a este meio. Com os dados disponibilizados por Woortmann (2010), como a criação de equações alométricas, estoque de biomassa e teores de carbono de Campinaranas na Amazônia Central, estimula-se o desenvolvimento deste estudo. Com isso o objetivo deste trabalho foi avaliar os estoques de biomassa e carbono de uma floresta de Campinarana na Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA, núcleo ZF-2.

### MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em uma floresta de Campinarana na Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA, núcleo ZF-2, localizada a 70 km da capital Manaus e tem seu acesso pela BR 174, no km 50 e pela vicinal ZF-2. A metodologia para o inventário florestal foi baseada nas referências clássicas como (Husch *et al.* 1972; Loestsch *et al.* 1973; Cochran 1977; Péllico Netto e Brena 1997; Campos e Leite 2002). Nessa área de 24 ha, foi realizado o inventário florestal em 3 faixas de 20 x 600 m, totalizando 3,6 ha. A equipe de picada foi responsável pela abertura das faixas, as quais foram subdivididas em 24 subparcelas de 20 x 25 m. Em cada faixa demarcada a equipe responsável pelo inventário florestal mensurou com fita diamétrica todos os indivíduos arbóreos e palmeiras com diâmetro à altura do peito (DAP) maior ou igual a 10,0 cm. Todos os indivíduos foram marcados com placas de alumínio e pintados com tinta óleo no local da mensuração do DAP. Para cada indivíduo com DAP maior ou igual a 40,0 cm ou espécies protegidas por lei foram coletadas as coordenadas em UTM e Datum WGS84. Cada faixa e subparcela (início e fim) foi georreferenciada com GPS Geodésico. Todos os dados foram coletados e tabulados em uma planilha Microsoft Excel 2013. Posteriormente tratados e analisados no programa estatístico

Systat versão 12. A Análise de Variância (Anova) foi aplicada para identificar se existia variabilidade estatística entre as médias das parcelas instaladas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O inventário florestal realizado na Campinarana mensurou 2.383 indivíduos que foram distribuídos em oito classes diamétricas conforme Figura 1. Desse total, 63,74% estão presentes na primeira classe (10 < 20). Isso confirma resultados de outros inventários florestais já realizados na Amazônia (Higuchi *et al.* 2009), onde mais de 50% dos indivíduos inventariados se encontram na primeira classe.

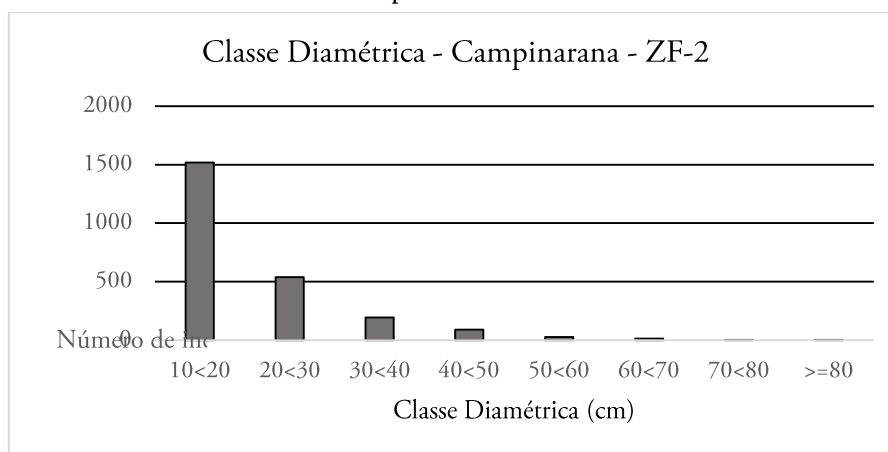


Figura 1. Distribuição diamétrica dos indivíduos arbóreos amostrados em 3,6 ha de floresta de Campinarana na Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA, Núcleo ZF-2, Manaus-AM.

A composição florística identificou três espécies de maior ocorrência, sendo *Chrysophyllum sanguinolentum* ssp. *spurium* (Ducke) T.D.Penn. (ucuquirana – Sapotaceae) com 201 indivíduos, *Licania heteromorpha* Benth. (macucu chiador – Chrysobalanaceae) com 182 indivíduos e *Protium* sp. 1 (breu vermelho – Burseraceae) com 149 indivíduos. Estes resultados diferem da composição florística encontrada por Stropp *et al.* (2011) em Campinaranas no Alto Rio Negro, onde as espécies de maior abundância naquela região foram *Eperua leucantha* Benth. com 681 indivíduos, *Eperua purpurea* Benth. (191) e *Aldina heterophylla* Spruce ex Benth. (137). Quando comparada a composição florística da floresta de terra firme próxima à área de estudo, verifica-se que a Campinarana da ZF-2 compartilha espécies como *Licania heteromorpha* e principalmente aquelas pertencentes aos gêneros *Protium* e *Chrysophyllum*, conhecidas na região por breu vermelho e ucuquirana (Carneiro 2004; Gaudi 2013).

### Número de indivíduos

Considerando apenas indivíduos vivos (arbóreos e palmeiras), com diâmetro à altura do peito maior ou igual a 10,0cm (DAP  $\geq$  10,0cm), o número de indivíduos por hectare foi de  $661 \pm 26$  ind.ha<sup>-1</sup>. Esse resultado é bem superior quando comparado com outros inventários realizados em áreas de floresta de terra firme no estado do Amazonas (Lima 2010). Esse resultado, quando observado na distribuição diamétrica segue a tendência comum de florestas naturais primárias, onde a maior parte dos indivíduos possuem DAP inferiores a 30,0cm. Isso equivale nesse estudo a 2.057 indivíduos, ou seja, 86,32%.

### Área Basal

A área basal estimada para os indivíduos arbóreos e palmeiras foi de  $26,1 \pm 2,0$  m<sup>2</sup>ha<sup>-1</sup> (IC95%). O valor encontrado está dentro do encontrado por Stropp *et al.* (2011) no município de São Gabriel da Cachoeira. Os

valores variaram entre 19,4 m<sup>2</sup> e 31,4 m<sup>2</sup>. Esse resultado também pode ser atribuído ao tamanho e a frequência dos indivíduos nas duas primeiras classes diamétricas.

### **Biomassa**

Das estimativas de biomassa é importante apontar que para as estimativas de palmeiras foi utilizado as mesmas equações alométricas. Mesmo considerando que o componente, palmeira, contribui com 3% da biomassa total acima do solo é importante o desenvolvimento de equações alométricas específica para melhorar as estimativas e diminuir as incertezas. Uma das principais dificuldades na aplicação da tabulação de dados são as incertezas ocasionadas que podem ocorrer visto que a mudanças de vegetação para vegetação vem agregar valores diferentes sendo que a melhor opção é encontrar uma equação alométrica adequada e confiável para estimar o estoque de biomassa de parcelas fixas de inventário florestal (Silva 2007).

O estoque de biomassa fresca total estimado para Campinarana da ZF-2 foi de 553,6 ± 67,3 Mg ha<sup>-1</sup> (IC95%) enquanto que a massa total seca foi de 312,8 ± 38,0 Mg ha<sup>-1</sup> (IC95%). O estudo realizado em São Gabriel da Cachoeira que apresenta a mesma tipologia foi encontrado uma estimativa de biomassa seca de 316,2 ± 14,1 Mg ha<sup>-1</sup> e superior as localidades Resex do Baixo Juruá (291,8 ± 8,8 Mg ha<sup>-1</sup>) e Resex do rio Unini (299,9 ± 8,7 Mg ha<sup>-1</sup>), ambos com floresta de terra firme (Higuchi *et al.* 2014).

### **Carbono**

A partir da estimativa de biomassa foi estimado o estoque de carbono das árvores com DAP ≥ 10,0 cm incluindo as palmeiras. O estoque estimado para as três faixas de Campinarana da ZF-2 foi de 148,6 ± 18,1 Mg ha<sup>-1</sup> (IC95%). Essa informação é extremamente importante para estudos de viabilidade de projetos REDD+ uma vez que o carbono é um serviço ambiental que pode ser mensurável, replicável e verificável. Tanto para a biomassa fresca e carbono total, a distribuição dos estoques por classe diamétrica variaram em função do número e tamanho dos indivíduos. A classe que se destacou foi a de 20 < 30 com 23,3% dos estoques. Isso não deve ser atribuído somente a frequência dos indivíduos, mas principalmente ao tamanho.

## **CONCLUSÃO**

O inventário florestal contínuo é a ferramenta imprescindível para a determinação dos estoques e da dinâmica do carbono. As estimativas obtidas neste estudo demonstram a importância da Campinarana no armazenamento de carbono. Porém, ressalta-se a necessidade de se replicar o mesmo estudo em outras localidades. Por fim, atende o previsto na Lei de Mudanças Climáticas n° 3.135/07 (Art. 5°, inciso III) do estado do Amazonas quanto ao monitoramento florestal dos estoques de carbono e da biodiversidade.

## **REFERÊNCIAS**

- Brown, S. 1997. Estimating biomass and biomass change of tropical forests. *FAO Forestry Paper* 134. 55p.
- Brown, S.; Lugo, A. 1992. Aboveground biomass estimates for tropical moist forests of Brazilian Amazon. *Interciencia*, 17(1): 8-18.
- Campos, J.C.C.; Leite, H.G. 2002. *Mensuração florestal: perguntas e respostas*. Editora UFV. 407p.
- Carneiro, V.M.C. 2004. *Composição florística e análise estrutural da floresta primária de terra firme na bacia do rio Cuieiras, Manaus – AM*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. 77p.
- Conhuran, W. G. 1977. *Sampling Techniques*. John Wiley e Sons, 3<sup>rd</sup>. Edition. 428p.

- Fearnside, P.M. 1992. Forest biomass in Brazilian Amazônia: Comments on the estimate by Brown and Lugo. *Interciência*,17(1): 19-27.
- Fearnside, P.M. 1994. Biomassa das florestas amazônicas brasileiras. In: Anais do Seminário Emissão x Seqüestro de CO<sub>2</sub>: Uma Oportunidade de Negócios para o Brasil. *Companhia Vale do Rio Doce*, Rio de Janeiro. pp. 95-124.
- Gauí, T.D. 2013. *Mudança na composição de espécies arbóreas em uma floresta de terra firme explorada experimentalmente há 25 anos na Amazônia Central*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas.62 p.
- Higuchi, F. G.; Pinto, A. C. M.; Ishizuka, M.; Kajimoto, T.; Lima, A.J.N.; Santos, J.; Higuchi, N. 2014. Estoque e Dinâmica de Biomassa Acima do Solo, das Florestas de Terra-Firme do Estado do Amazonas. In: Lima, A.J.N.; Durgante, F. M.; Campos, M. A. A.; Santos, J.; Ishizuka, M.; Higuchi, N. (Ed.). *Dinâmica do Carbono das Florestas da Amazônia*. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas, p. 29-34.
- Higuchi, N.; Pereira, H. dos S.; Santos, J.; Lima, A.J.N.; Higuchi, F.G.; Higuchi, M.I.G.; Ayres, I.G.S.S. 2009. *Governos Locais Amazônicos e as questões climáticas globais*. 109p.
- Husch, B.; Miller, C.I.; Beers, T.W. 1972. *Forest mensuration*. The Ronald Press. Company. 410p.
- Jordan, C.F.; Uhl, C. 1978 Biomass of a terra firme forest of the Amazon Basin. *Oecol. Plantar*, 13: 387-400.
- Lima, A.J.N. 2010. *Avaliação de um sistema de inventário florestal contínuo em áreas manejadas e não manejadas do estado do Amazonas (AM)*. Tese de Doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. 183p.
- Loetsch, F.; F. Zohrer e K.E. Haller. 1973. *Forest Inventory*. BLV Verlagsgesellschaft. Volume 2. 469p.
- Lu, D.; Mausel, P.; Brondizio, E.; Moran, E. 2002. *Above-ground biomass estimation of successional and mature forests using TM images in the Amazon Basin*. In: Symposium on Geospatial Theory, Processing and Applications. Ottawa, Canada ([www.isprs.org/commission4/proceedings/pdfpapers/059.pdf](http://www.isprs.org/commission4/proceedings/pdfpapers/059.pdf)).
- Péllico Netto, S; Brena, D.A. 1997. *Inventário Florestal*, volume 1. Sylvio Péllico Netto e Doádi Antonio Brena (editores). 316p.
- Prance G.T. Islands in Amazonia. *Phil. Trans. of the Royal Society of London*, v. 351, p. 823–833, 1996.
- Schaefer, C.E.G.R.; Mendonça, B.A.F.; Fernandes Filho, E. I. Geoambientes e Paisagens do Parque Nacional do Viruá – RR: *Esboço de Integração da Geomorfologia, Climatologia, Solos, Hidrologia e Ecologia*. Relatório técnico, Boa Vista, 2009. 59p.
- Silva, R. P. da. 2007. *Alometria, estoque e dinâmica da biomassa de florestas primárias e secundárias na região de Manaus (AM)*. Tese de Doutorado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. 152p.
- Stropp, J.; van der Sleen, P.; Assunção, P.A.; Silva, A.L; Ter Steege, H. 2011. Tree communities of white-sand and terra-firme forests of the upper Rio Negro. *Acta Amazonica*, 4: 521 – 544.
- Vicentini, A. A vegetação ao longo de um gradiente edáfico no Parque Nacional do Jaú. In: Borges S. H.; Iwanaga S.; Durigan C. C.; Pinheiro M. R. (Org.). *Janelas para a Biodiversidade no Parque Nacional do Jaú: Uma estratégia para o estudo da biodiversidade na Amazônia*. *Fundação Vitória Amazônica*, Manaus. 2004. p. 105-125.
- Woortmann, C.P.I. 2010. *Equações alométricas, estoque de biomassa e teores de carbono e nitrogênio de Campinarana da Amazônia central*. 2010. Dissertação (mestrado)-- INPA, Manaus.