

## ESTOQUES DE BIOMASSA E NUTRIENTES EM ESPÉCIES ARBÓREAS DE FLORESTAS NATIVAS E PLANTADAS NO BIOMA AMAZÔNICO

Rodolfo da Silva OLIVEIRA<sup>1</sup>; João Baptista Silva FERRAZ<sup>2</sup>; Rodrigo P. BASTOS<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Bolsista PIBIC/CNPq/INPA; <sup>2</sup>Orientador CDAM/INPA; <sup>3</sup>Co-orientador INPA

### 1.Introdução

O estudo da distribuição dos estoques de biomassa e nutrientes com espécies arbóreas, em florestas naturais ou plantadas permite estimar as quantidades de biomassa aérea no plantio, e dos nutrientes presentes nos compartimentos das árvores. Tais estimativas são importantes para a elaboração de projetos de créditos de carbono, de exploração florestal e de recuperação de áreas degradadas. Possibilitam também prever a reposição ao solo dos nutrientes exportados pela exploração florestal. Tais estudos estão voltados principalmente para áreas de floresta primária devido ao maior impacto das mesmas sobre o balanço global de carbono. O trabalho teve como objetivo comparar os estoques de biomassa e nutrientes em floresta primária e em plantios de espécies florestais nativas da Amazônia.

### 2.Material e Métodos

Os dados utilizados neste projeto foram coletados em áreas no Município de Manaus e fazem parte de projetos de pesquisas desenvolvidos pelo INPA (Ferraz *et al.*, 1995; Costa *et al.*, 2010; Bastos, 2011)

#### 2.1.Estoques de biomassa e concentração de nutrientes

Para o estudo dos dados referentes aos estoques de biomassa aérea das árvores e concentração de nutrientes, foi adotado o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC). Para as análises estatísticas foi utilizado o software Assisat 7.6 Beta.

Foi analisada a distribuição da biomassa nos diferentes compartimentos arbóreos (tronco, galhos e folhas) para as árvores de cada ecossistema, sendo assim cada compartimento foi considerado um tratamento e cada amostra uma repetição.

Foram analisados os teores de nutrientes nos compartimentos (tronco, galhos e folhas) das árvores, com cada compartimento considerado um tratamento e cada amostra uma repetição.

Os tratamentos foram então submetidos aos testes de: análise de variância segundo o modelo matemático para o DIC e o Tukey para a comparação entre as médias dos tratamentos.

Obs.: os dados foram submetidos ao DIC, pois os dados foram coletados nesse delineamento.

#### 2.2.Exportação de nutrientes

A exportação de nutrientes (N, P, K, Ca e Mg) foi calculada a partir da multiplicação dos estoques médios de nutrientes no tronco pelo número de árvores por hectare, para cada ecossistema, obtendo – se assim a quantidade de nutrientes exportados com a colheita dos troncos.

### 3.Resultados e Discussão

#### 3.1.Distribuição da Biomassa

Os plantios de *H. courbaril* - AQ, *P. nitida* e *P. pendula* apresentaram o seguinte padrão de distribuição de biomassa: tronco (62%) > galhos (30%) > folhas (8%) o mesmo padrão de distribuição dos estoques de biomassa encontrado por (Caldeira *et al.*, 2001) avaliando a biomassa aérea de acácia-negra (*Acacia mearnsii* de Wild.), aos 2,4 anos de idade em solos de baixa fertilidade, encontrou a distribuição da biomassa na ordem: madeira (61% ) > galhos (21%) > folhas(18%), no entanto o percentual de investimento em folhas foi maior e o investimento em galhos menor.

Balheiro *et al.* (2004) em um plantio de *Acacia mangium* Willd, aos 11 anos, encontrou a mesma distribuição nas árvores amostradas, que acumularam em média, 40,4 kg de matéria seca na parte aérea, distribuídos em 81% tronco, 12% de galhos e 7% de folhas, o investimento em folhas foi similar, mas o percentual do tronco foi superior e dos galhos inferior.

*Parkia multijuga* apresentou o seguinte padrão de distribuição dos estoques de biomassa: tronco (71%) > folhas (19%) > galhos (10). Esse padrão de distribuição pode ser atribuído ao tamanho das folhas (cerca de 50 m) (Carvalho, 2008), à ausência de galhos nesta fase juvenil de desenvolvimento da árvore e a fatores inerentes à planta (Caldeira *et al.*, 2001), pois a mesma encontra – se em condições de plantio iguais a *P. pendula* e *P. nitida* e as mesmas apresentam padrão de distribuição de biomassa diferente.

Schumacher & Poggiani (1993) estudando a biomassa das árvores de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh, *E. grandis* Hill ex Maiden e *E. torelliana* F., aos 18 anos de idade, verificou que o tronco (casca + lenho) representa em média 90 % do total produzido, enquanto que a copa (folhas + ramos) representa apenas 10% da biomassa total, no entanto no presente estudo a média de contribuição do tronco foi de 51%, que pode ser devido a idade das plantas ou mesmo a características da espécie.

Os plantios de *H. courbaril* – SA e AO apresentaram o seguinte padrão de distribuição dos estoques de biomassa: galhos (63%) > tronco (34%) > folhas (3%), mesma distribuição encontrada Moura *et al.* (2006) no plantio II, de dois povoamentos de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth, aos 11 anos de idade, a distribuição de biomassa no povoamento II foi: galhos (53%) > fuste (46%) > folhas (1%). O padrão de distribuição pode ser atribuído a idade das árvores, pois, as espécies arbóreas com avançar da idade tendem a investir mais em tronco e menos em galhos e folhas. Quanto aos plantios de *H. courbaril* uma

característica da espécie, a forte ramificação lateral pode ter contribuído para o maior estoque de biomassa nos galhos.

*P. pendula* em floresta primária apresentou o seguinte padrão: galhos (63%) > tronco (35%) > folhas (2%) o mesmo padrão encontrado por Caldeira *et al.* (2003) com objetivo de quantificar a biomassa acima do solo e o conteúdo de macronutrientes de duas espécies arbóreas (*Myrsine ferruginea* e *Myrsine umbellata*) da floresta ombrófila mista, que obteve: a distribuição relativa dos componentes da biomassa das duas espécies seguiu a seguinte ordem decrescente: galhos > fuste > casca > folhas > miscelânea.

Tabela 1. Valores médios da biomassa nos compartimentos e valores percentuais em relação à biomassa aérea total, dados de plantios florestais sobre áreas alteradas e na floresta primária no município de Manaus - AM.

Espécie	n	Idade (anos)	DAP (cm)	Biomassa total	Tronco (kg)	%	Galhos (kg)	%	Folhas (kg)	%
<i>P. multijuga</i> <sup>1</sup>	6	4	5,4	2,42	1,68 a	71	0,28 a	10	0,46 a	19
<i>P. nitida</i> <sup>1</sup>	6	4	4,8	3,28	1,88 a	57	1,00 a	31	0,40 a	12
<i>P. pendula</i> <sup>1</sup>	6	4	4,1	1,31	0,98 a	75	0,22 b	17	0,10 b	8
<i>H. courbaril</i> – AO <sup>2</sup>	10	8	17,8	162,86	54,76 ab	34	102,58 a	63	5,53 b	3
<i>H. courbaril</i> – AQ <sup>2</sup>	10	9	9,9	32,967	17,98 a	55	14,06 a	43	0,92 b	3
<i>H. courbaril</i> – SA <sup>2</sup>	10	8	10,3	7,56	2,67 ab	32	4,68 a	62	0,59 b	6
<i>P. pendula</i> – FP <sup>3</sup>	1	ND	64,5	5373,09	1921,55	36	3364,09	63	87,44	2

Letras iguais na mesma linha não diferem estatisticamente entre si. Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

ND = não definido, n = número de indivíduos avaliados, AO = adubação orgânica, AQ = adubação química, SA = sem adubação, FP = floresta primária.

<sup>1</sup>Costa *et al.*, 2010; <sup>2</sup>Bastos, 2011; <sup>3</sup>Ferraz *et al.*, 1995.

### 3.2. Teores de nutrientes

Cada compartimento de uma árvore apresenta diferentes concentrações de elementos químicos em seu tecido. Observa-se, geralmente, um gradiente com a seguinte tendência: folhas > casca > ramos > lenho (Schumacher & Poggiani, 1993). No presente estudo foram encontrados nas folhas as maiores concentrações de N, K, Ca e Mg, similar aos resultados encontrados por Schumacher *et al.* (2008) em um povoamento de *Hovenia dulcis* Thumb aos 18 anos de idade onde as folhas apresentaram os maiores teores de N, Ca e Mg e o tronco os menores teores de nutrientes.

Schumacher & Poggiani (1993) estudando a distribuição de biomassa e a quantidade de nutrientes estocados nos diferentes compartimentos das árvores de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh, *E. grandis* Hill ex Maiden e *E. torelliana* F. Muell em São Paulo, com idades entre 9 e 12 anos, encontrou também nas folhas as maiores concentrações de N, P e K.

### 3.3. Estoques de nutrientes

Com relação ao percentual dos macronutrientes (N, P, K, Ca e Mg) nos plantios das três espécies de *Parkia* os maiores estoques foram encontrados tronco no entanto os maiores teores foram nos compartimentos galhos e folhas, o maior estoque no tronco é devido a maior biomassa do mesmo, nos plantios de *H. courbaril* e *p. pendula* na floresta primária os maiores estoques de nutrientes foram encontrados no compartimento galhos, também devido a maior biomassa dos mesmos. A maior biomassa nos galhos nos plantios de *H. courbaril* atribui-se a uma característica da espécie que é a forte derrama lateral.

O nitrogênio foi o nutriente encontrado em maior concentração e maiores estoques, em todos os sítios e espécies, similar aos estoques encontrados por Balieiro, *et al.* (2004) estudando o acúmulo de nutrientes na parte aérea, de um povoamento de *Acacia mangium* Willd.

A relação de distribuição encontrada para *P. multijuga*, *P. nitida*, *H. courbaril* – AQ e *H. courbaril* – SA é igual à encontrada por Vieira *et al.* (2011) e Balieiro *et al.* (2004), Moura *et al.* (2006), ambos encontraram a mesma distribuição, tendo sido o nitrogênio o nutriente encontrado com maior estoque e fósforo o nutriente com os menores, os baixos estoques de fósforo nos plantios do presente estudo devem – se principalmente pela baixa disponibilidade do mesmo no solo.

### 3.4. Exportação de nutrientes com a remoção do tronco

A maior exportação de nutrientes com a colheita dos troncos de *P. nitida* é devido ao maior estoque de biomassa da espécie e as maiores concentrações de N, K e Mg nos troncos e as maiores exportações de P e Ca nos plantios *P. multijuga* deve-se as suas concentrações no tronco da espécie. As menores exportações de N, P, K, Ca e Mg com a colheita dos troncos de *P. pendula*, é devido a biomassa nos

troncos dessa espécie ser cerca de 1,5 vezes inferior à biomassa dos troncos *P. multijuga* e *P. nitida*. Nos plantios de *H. courbaril* as maiores exportações de N, P, K, Ca e Mg, ocorreriam com a colheita dos troncos do plantio AO, é devido a maior biomassa dos troncos desse plantio ser cerca de 3 vezes maior que a biomassa dos troncos do plantio AQ e cerca de 18 vezes maior que a biomassa dos troncos do plantio SA.

As quantidades de nutrientes exportados nos plantios de *H. courbaril* – AO são superiores às exportadas no primeiro desbaste de um povoamento de *Pinus taeda* Vieira *et al.* (2011) (46,2 de N; 25,1 de Ca; 15,2 de K; 6,7 de Mg e 5,4 de P) e as do gênero *Parkia* foram inferiores, devido a menor idade das plantas e área de plantio.

#### 4. Conclusão

As espécies utilizadas no presente estudo de modo geral apresentaram dois padrões de distribuições de biomassa: tronco > galhos > folhas e galhos > tronco > folhas. Com média de 50% da biomassa aérea total correspondente ao tronco, sendo a *Parkia multijuga* única espécie a apresentar exceção no padrão de acumulo de biomassa apresentando: tronco > folhas > galhos.

Quanto aos teores de nutrientes dos plantios das três espécies de *Parkia*, os maiores teores de nutrientes foram encontrados nas folhas, enquanto nos plantios de *H. courbaril* e *P. pendula* em floresta primária apresentaram os maiores teores nos galhos.

O nitrogênio foi o nutriente encontrado em maiores concentrações e estoques em todas as espécies e sítios analisados.

A exportação de nutrientes, nos plantios das três espécies de *Parkia*, a colheita dos troncos de *P. nitida* exportaria as maiores quantidades de N, K e Mg e a colheita dos troncos de *P. multijuga* exportaria as maiores quantidades de P e Ca. As menores exportações de N, P, K, Ca e Mg ocorreriam com a colheita dos troncos de *P. pendula*. Nos plantios de *H. courbaril* as maiores exportações de N, P, K, Ca e Mg, ocorreriam com a colheita dos troncos do plantio AO, devido a maior biomassa dos troncos desse plantio e a menor exportação com a colheita dos troncos do plantio SA.

#### 5. Referências Bibliográficas

- Balieiro, F. de C.; Dias, L.; Franco, A. A.; Campello, E. F. C.; Faria, S. M. de. 2004. Acúmulo de nutrientes na parte aérea, na serapilheira acumulada sobre o solo e decomposição de filódios de *Acacia mangium* Willd. *Ciência Florestal*, 14(1): 59 – 65
- Bastos, R. P. 2011. *Plantios de Hymenaea courbaril L. em área alterada na região de Manaus: Influência de fatores de sítios do solo nos estoques de biomassa, nutrientes e na fotossíntese*. Dissertação de Mestrado, CPG – CFT, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas. 100 pp.
- Caldeira, M. V. W.; Schumacher, M. V.; Neto, R. M. R.; Watzlawick, L. F.; Santos, E. M. 2001. Quantificação da biomassa acima do solo de *Acacia mearnsii* de Wild. procedência Batemans Bay - Austrália. *Ciência Florestal*, 11 (2): 79-91
- Caldeira, M. V. W.; Soares, R. V.; Marques, R.; Wisniewski, C. 2003. Biomassa e nutrientes em *Myrsine ferruginea* (Ruiz & Pav.) Mez e *Myrsine umbellata* Mart. *Revista Floresta*, 33 (3): 265-273
- Carvalho, P. E. R. 2008. *Espécies arbóreas brasileiras*. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas
- Costa, K. C. da C.; Bastos, R. P.; Ferraz, J. B. S.; 2010. Distribuição de biomassa em compartimentos arbóreos de três espécies do gênero *Parkia* plantadas sobre área degradada na Amazônia Central. in: anais do VII Simpósio Nacional de Recuperação de Áreas Degradadas: Reabilitação e Restauração de Biom. Guarapari - ES. p. 231 – 235.
- Moura, O. N.; Passos, M. A. A.; Ferreira, R. L. C.; Molica, S. G.; Junior, M. de A. L.; Lira, M. de A.; Santos, M. V. F. dos. 2006. Distribuição de biomassa e nutrientes na parte aérea de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. *Revista Árvore*, 30: 877–844.
- Schumacher, M. V.; Poggiani, F. 1993. Produção de biomassa e remoção de nutrientes em povoamentos de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh, *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden e *Eucalyptus torelliana* F. Muell, plantados em Anhembi, São Paulo. *Ciência Florestal*, 3 (1): 21-34
- Vieira, M.; Schumacher, M. V.; Bonacina, D. M. 2011. Biomassa e nutrientes removidos no primeiro desbaste de um povoamento de *Pinus taeda* L. em Cambará do Sul, RS. *Revista Árvore*, 35 (3): 371-379