

**Produção e qualidade da biomassa de leguminosas arbóreas cultivadas em sistema de aleias em Latossolo Amarelo da Amazônia Central**

Biomass production and quality of legume trees grown in alley cropping system in Central Amazon Oxisol

MEIRELLES, Augusto Cruz de<sup>1</sup>; SOUZA, Luiz Augusto Gomes de<sup>1</sup>;

<sup>1</sup>Coordenação da Sociedade, Ambiente e Saúde - CSAS, Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA), Manaus - AM, augusto.adams@hotmail.com; souzalag@inpa.gov.br,

---

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi avaliar a produção e qualidade da biomassa podada de ingazeiro (*Inga edulis*), palheteira (*Clitoria fairchildiana*) e sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia*) com potencial para adubação verde em sistema de cultivo em aleias. Foram determinadas as características químicas iniciais do solo. As plantas foram medidas em altura e submetidas à poda da parte aérea a 1 m do solo, na 28ª semana após o plantio. Quantificou-se a produção da biomassa, e a qualidade da biomassa foliar foi avaliada pelo seu conteúdo nutricional. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com três tratamentos e três repetições de nove plantas. As leguminosas arbóreas mostraram tolerância à poda. A sabiá produziu 4,27 mg.ha<sup>-1</sup> de biomassa da parte aérea fresca, com teores de N-foliar de 2,65 %. O ingazeiro produziu 2,11 mg.ha<sup>-1</sup> de biomassa fresca da parte aérea, com N-foliar de 3,40 %. A palheteira produziu 1,20 mg.ha<sup>-1</sup> de biomassa da parte aérea fresca, com conteúdo de N-foliar de 3,14 %. A produção de biomassa seca da parte aérea da sabiá, ingazeiro e palheteira foram, respectivamente, 1,50, 0,81 e 0,37 mg.ha<sup>-1</sup>.

**PALAVRAS-CHAVE:** Agroecologia, Fabaceae, agricultura familiar, sustentabilidade.

**ABSTRACT:** The aim of this study was to evaluate the pruned biomass production and quality of ingazeiro (*Inga edulis*), palheteira (*Clitoria fairchildiana*) and sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia*) trees with potential for green manure in alley cropping system. The initial chemical soil characteristics were determined. The plants were measured in height and subjected to pruning of aboveground biomass at 1 m height during the 28th week after planting. The biomass was quantified and the quality of leaf biomass was evaluated for nutritional content. The experimental design was in random blocks with three treatments and three repetitions of nine plants. The legume trees showed tolerance to pruning. Sabiá trees produced 4,27 mg.ha<sup>-1</sup> fresh biomass, with 2,65 % N-leaf content. The ingazeiro produced 2,11 mg.ha<sup>-1</sup> fresh biomass with 3,40 % N-leaf. Palheteira tree produced 1,20 mg.ha<sup>-1</sup> fresh biomass with 3,14 % N-leaf content. The dry biomass production of the aboveground biomass of sabiá, ingazeiro and palheteira trees were respectively 1,50, 0,81 and 0,37mg.ha<sup>-1</sup>.

**KEYWORDS:** Agroecology, fabaceae, family agriculture, sustainability.

## Introdução

Na Amazônia é um desafio estabelecer sistemas agrícolas de baixos *inputs* que sejam adequados econômica e ecologicamente aos pequenos agricultores, principalmente nos solos de baixa fertilidade natural da terra firme, sem recorrer à prática de corte e queima da vegetação. As limitações para a produção continuada dos cultivos agrícolas surgem a partir de uma combinação de fatores que reduzem a fertilidade do solo a cada safra (AGUIAR et al., 2010). Os ciclos repetidos de umedecimento e secagem em solos com baixos níveis de ferro livre e de carbono orgânico, associados à acidez característica dos solos tropicais, reduzem os níveis e a disponibilidade de nutrientes nos solos da terra firme limitando sua absorção pelas plantas (MULLINS, 1999). Outro fator que implica em perdas é a alta taxa de remoção de nutrientes do perfil do solo, devido aos sistemas radiculares vigorosos que captam nutrientes na forma iônica, a lixiviação e a baixa capacidade de retenção de cátions destes solos intemperizados onde a argila predominante é a caulinita (DECHERT et al., 2005).

Considerando que a composição mineralógica de solos não pode ser alterada pelas práticas agrícolas, a manutenção dos níveis de matéria orgânica torna-se uma alternativa viável para o incremento da capacidade de troca de cátions – CTC. Para reduzir a ação desses fatores sobre os solos, o aporte de biomassa proveniente da poda de leguminosas na superfície do solo é uma prática de manejo que visa fornecer cobertura, reduzir os impactos climáticos, e melhorar a fertilidade do solo (BECHER et al., 1997). A entrada de matéria orgânica diminui a perda de umidade e melhora a capacidade de aeração e infiltração da água no solo (MOURA et al., 2009), aumenta a CTC e a disponibilidade de nutrientes para os cultivos. Outra ação benéfica proporcionada pela utilização da biomassa de leguminosas no solo é o aumento da absorção de nutrientes na zona radicular mais profunda pelas plantas arbóreas, que são adicionados por liberação lenta na superfície do solo após a poda, mediante os processos biológicos mediados pela ciclagem de nutrientes que é uma das propriedades de grande parte dos ecossistemas de florestas tropicais. Estas práticas de manejo podem contribuir mais para o desenvolvimento de agroecossistemas sustentáveis no trópico úmido, do que a saturação da solução do solo com nutrientes solúveis (DRINKWATER; SNAPP, 2007).

Na terra firme, a busca por modelos tecnológicos para sistemas de produção com base nos princípios da Agroecologia, pode garantir o desenvolvimento de uma

agricultura permanente, que produza menos impactos ao ambiente, minimizando o desmatamento da floresta tropical. Por isso, entende-se, sob esse enfoque, o sistema de produção agrícola como um ecossistema próprio em que cada componente é importante, preservando-se os recursos naturais, como a variedade de espécies combinadas no tempo ou no espaço, a decomposição e ciclagem de nutrientes, a redução dos impactos negativos da mecanização, do uso de agrotóxicos e de fertilizantes sintéticos (VIEIRA; SOUZA, 2011).

Nesse contexto, o sistema de cultivo em aleias no ambiente tropical tem sido apresentado como uma tecnologia viável para sistemas de produção agrícola, pois contribuem para a manutenção e conservação dos solos e da produtividade dos cultivos (MOURA et al., 2010). O sistema de cultivo em aleias caracteriza-se pelo manejo de culturas de interesse que são cultivadas nos corredores formados pelas entrelinhas constituídas por plantas adubadeiras de rápido crescimento. As espécies adubadeiras são geralmente leguminosas que fixam o  $N_2$ , e tem o potencial de aumentar os níveis de N no solo, após a deposição de sua biomassa (YAMOAH et al., 1986; LAL, 1989). No manejo do sistema, as leguminosas são podadas periodicamente para fornecer adubo verde ou cobertura para a cultura de interesse estabelecida nas entrelinhas e minimizar o sombreamento e competição de raízes entre as culturas associadas (ATTA-KRAH et al., 1986; KANG et al., 1990). Dentre as leguminosas mais pesquisadas nos sistemas de cultivo em aleias estão o feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp), a leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.) e a gliricídia (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp.) (FERRAZ JÚNIOR, 2002).

Tem sido demonstrado que o sistema de cultivo em aleias pode sustentar a produtividade das culturas, manterem os níveis de nutrientes no solo e minimizar as perdas da matéria orgânica (VASCONCELOS et al., 2012). Além disso, as espécies plantadas neste sistema podem contribuir para a proteção do solo, reduzindo o impacto das chuvas e os processos erosivos. Todavia, estes sistemas devem ser atraentes para o agricultor (fornecendo benefícios econômicos e ecológicos) que ajudem a garantir sua adoção (CURRENT et al., 2009), o que ainda é um desafio no ambiente amazônico. Assim, para composição do sistema há necessidade de selecionar espécies de leguminosas arbóreas ou arbustivas lenhosas que sejam rústicas, de rápido crescimento, fixadoras de  $N_2$ , tolerantes à poda e produtoras de biomassa com qualidade e quantidade. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a

produção e qualidade da biomassa podada de três leguminosas arbóreas com potencial para adubação verde em sistema de cultivo em aleias, para consórcio com frutíferas em Latossolo Amarelo da Amazônia Central.

## Material e Métodos

O estudo foi conduzido em três propriedades agrícolas, localizadas no Ramal da Zona Franca – ZF-1 da Vila Canaã, no Km 41 da BR-174, município de Manaus, AM (02° 36' 41,1" S e 059° 59' 41,9" W).

O clima da região é do tipo Af segundo a classificação de Köppen, caracterizado como tropical chuvoso, com precipitação anual superior a 2000 mm. O solo de 3 propriedades rurais onde o experimento foi conduzido foi caracterizado como Latossolo Amarelo, textura argilosa. As espécies de leguminosas arbóreas selecionadas para o cultivo em aleias foram: ingazeiro (*Inga edulis* Mart.), palheteira (*Clitoria fairchildiana* Howard.) e sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.). As sementes de ingazeiro foram procedentes da Estação Experimental de Fruticultura Tropical – EEFT do INPA, na BR 174, Km 45. As de palheteira procederam de matrizes estabelecidas na Estação Experimental de Hortaliças – EEH, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, na rodovia AM 010, Km 14, e as de sabiá de plantas cultivadas como cerca viva em uma propriedade agrícola localizada na BR-174, Km 13, todas no município de Manaus, AM.

As mudas para implantação das leguminosas arbóreas no sistema em aleias foram produzidas no viveiro do setor de Microbiologia do Solo da Coordenação de Sociedade Ambiente e Saúde – CSAS/INPA, no Campus do V-8, em Manaus, AM. As mudas permaneceram por um período de enviveiramento de 3 meses, onde os recipientes foram deslocados e irrigados regularmente. Os trabalhos experimentais de campo foram realizados entre os meses de maio de 2012 a abril de 2013. O histórico de uso da terra: na propriedade 1, foi capoeira de 2 anos; na propriedade 2 foi um plantio de bananeira abandonado; e na propriedade 3, uma capoeira de 1 ano. No preparo da área, a cobertura vegetal existente foi rebaixada (30 dias antes da implantação do experimento), pela prática da roçagem e retirada dos materiais mais lenhosos.

Foram coletadas amostras compostas de solo antes da implantação do experimento, em maio de 2012, nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm, para determinação das características químicas iniciais. O N foi determinado após digestão sulfúrica seguida de

destilação conforme método de Kjeldahl (SARRUGE; HAAG, 1974). O P foi extraído por resina e determinado por colorimetria. O K, Ca e Mg foram extraídos por resina e determinados por espectrofotometria de absorção atômica. As análises dos microelementos Fe, Mn e Zn foram extraídos com solução extratora Mehlich (HCl 0,05 N + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,025 N), e determinadas por espectrofotometria de absorção atômica, e o C orgânico, pelo método Walkley-Black. O teor de matéria orgânica do solo foi estimado a partir do teor do C. Foram determinados ainda pH em solução salina (CaCl<sub>2</sub> 0,01 mol L<sup>-1</sup>) e acidez potencial, extraída por solução SMP (MAFRA et al., 1998). As características químicas iniciais do solo estão apresentadas na Tabela 1.

O plantio definitivo das leguminosas foi realizado no mês de maio de 2012, após a abertura de covas de 40 x 40 x 40 cm. Para favorecer o estabelecimento das plantas de leguminosas, foi adicionado em cada cova 1 L de esterco bovino curtido e no entorno de cada muda foi adicionado 80 g de calcário dolomítico, 89 g de superfosfato triplo e 69 g de cloreto de potássio, correspondente a uma recomendação de 200 kg.ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico e de 100 kg.ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O para fósforo e potássio, respectivamente. Adicionalmente aplicou-se 3 g cova<sup>-1</sup> de micronutrientes na forma de FTE. As quantidades para adubação mineral foram adaptadas de Cravo (2010) e sua aplicação foi realizada em cobertura e coroamento.

O espaçamento utilizado para as leguminosas nas aleias foi de 1 m entre plantas e 4 m entre linhas. Cada parcela foi constituída por 27 plantas de leguminosas em uma área de 64 m<sup>2</sup>. A área dos blocos foi de 192 m<sup>2</sup>. As plantas da bordadura foram desconsideradas, avaliando-se somente o interior da parcela, correspondendo a 9 indivíduos para cada espécie de leguminosa. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com 3 tratamentos e 3 repetições. Cada tratamento consistiu em uma espécie de leguminosa.

Após o plantio, na 28ª semana, foi tomada a medida da altura das leguminosas antes da poda, utilizando uma trena, considerando nestas medidas o ramo mais desenvolvido (BENINCASA, 1988). Nesta ocasião foi avaliada a sobrevivência das plantas. Em seguida, as plantas foram podadas na altura de 1 m do solo, utilizando-se tesoura de poda. Foi feita uma segunda biometria das plantas 13 semanas após a poda, assim como a sobrevivência foi avaliada novamente.

Em condições de campo foi estimada a biomassa fresca produzida, usando-se balança suspensa. O material coletado foi conduzido ao INPA e seco em estufa regulada para 65°C por 72 horas para

Tabela 1. Características químicas iniciais do Latossolo Amarelo coletado em duas profundidades em propriedades agrícolas do Ramal da ZF-1, Vila Canaã, município de Manaus, AM. (n = 3)

Profundidade	pH (H <sub>2</sub> O)	C	M.O. <sup>1</sup>	P	K	Fe	Zn	Mn	Ca	Mg	H+Al
		---- g kg <sup>-1</sup> ----	..... mg.kg <sup>-1</sup> .....	----- cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> -----							
0-10 cm	4,07	23,6	40,5	6,1	55,0	318,3	1,2	7,1	1,61	0,36	1,42
10-20 cm	4,42	16,7	28,7	7,0	45,0	349,0	0,7	4,1	0,88	0,17	1,06

<sup>1</sup>M.O. – Matéria orgânica.

determinação do peso da biomassa seca. Efetuou-se a separação e pesagem da parte lenhosa das folhas. A massa seca das folhas foi obtida por subtração. Alíquotas representativas das folhas secas de cada repetição dos tratamentos foram retiradas, e depois trituradas, para determinação dos nutrientes presentes. O restante do material podado foi devolvido ao sistema e distribuído nas entrelinhas. Para as determinações dos nutrientes presentes no material foliar, este foi moído e submetido à análise química no Laboratório Temático de Solos e Plantas – LTSP do INPA. Nestas determinações, o Ca, Mg, K, e P foram obtidos após digestão nitroperclórica (EMBRAPA, 1999). Já o N foi determinado após digestão sulfúrica, seguida por destilação conforme método de Kjeldahl (SARRUGE; HAAG, 1974). As análises dos microelementos Fe, Mn e Zn foram feitas por espectrofotometria de absorção atômica. Com base nos teores de nutrientes da biomassa produzida nas parcelas, foi estimada a contribuição das espécies no total adicionado ao solo.

Foram realizadas observações sobre os aspectos fitossanitários das leguminosas. Analisou-se sua susceptibilidade às pragas e doenças, antes e após a poda das plantas, para isto observou-se a integridade da área foliar, queda de folhas, ocorrência de manchas ou sinais de doenças fúngicas ou bacterianas. A cada dois meses foi realizada uma limpeza manual no entorno de cada planta, num raio de 50 cm, para favorecer seu estabelecimento.

Para análise e interpretação dos resultados utilizou-se o programa Estat, com comparação de médias pelo teste de Tukey ( $p < 0,01$ ) para comparação dos tratamentos.

## Resultados e Discussão

As leguminosas arbóreas cultivadas em aleias apresentaram tolerância à poda e alta capacidade de rebrota (Tabela 2). Dentre as espécies foi verificado que na 28ª semana o crescimento em altura da palheteira e da sabiá diferiu ( $P < 0,01$ ) do ingazeiro. Nesta avaliação as plantas de palheteira e sabiá apresentaram altura média superior a 1,8 m. O crescimento em altura das

plantas adubadoras é especialmente importante nesta fase inicial já que o primeiro corte da biomassa foi definido para 1 m de altura. Em decorrência, pode-se sugerir pela média de 1,3 m observada nas plantas de ingazeiro, esta provavelmente ainda demandaria mais tempo de crescimento para a definição da época adequada de corte.

Para todas as espécies foi registrada mortalidade de plantas após o plantio, que para o ingazeiro foi maior. Como o plantio foi feito no final do período chuvoso, no mês de maio, essas perdas foram relacionadas com o período seco subsequente (menor taxa de precipitação, temperatura elevada e baixa umidade relativa do ar), que na região da Amazônia Central ocorre principalmente nos meses de agosto e setembro. Estas perdas não foram uniformes entre propriedades e em uma delas as espécies apresentaram as maiores taxas de sobrevivência. Assim, na 28ª semana as taxas de mortalidade observadas foram de 33,3, 16,0 e 9,9 %, respectivamente, para o ingazeiro, palheteira e sabiá.

Mesmo considerando que a poda tem impacto no desenvolvimento vegetal, todas as espécies toleraram satisfatoriamente o corte feito a 1 m de altura, e 13 semanas após a poda as plantas apresentaram 100 % de sobrevivência. Isso sugere que o ingazeiro, a palheteira e a sabiá, embora apresentem diferenças interespecíficas, adequam-se ao sistema de cultivo em aleias. As taxas de mortalidade antes da poda observadas neste trabalho são similares às encontradas por Ferraz Júnior et al. (2006), que estudaram um sistema em aleias com as leguminosas *Inga edulis*, *Clitoria fairchildiana*, *Leucaena leucocephala* e *Cajanus cajan*, em solo de baixa fertilidade em São Luiz, Maranhão, por um período de dois anos, submetidas a cinco podas nas plantas a altura de 1,5 m do solo. Os mesmos constataram taxas de mortalidade acima de 33 % para o ingazeiro. Já para a palheteira, a mortalidade das plantas foi de apenas 4 %. Já Locatelli et al. (1991), quando estudaram a seleção de leguminosas para cultivo em aleias em Latossolo Amarelo em Porto Velho, Roraima, constataram taxas de mortalidade abaixo de 10 % para o ingazeiro e a palheteira, após um ano de

Tabela 2. Altura e sobrevivência de plantas de ingazeiro (*Inga edulis*), palheteira (*Clitoria fairchildiana*) e sabiá (*Mimosa caesalpinhiifolia*) antes da poda feita com 28 semanas de cultivo a 1 m de altura e após 13 semanas, em Latossolo Amarelo do Ramal da ZF-1, Vila Canaã, município de Manaus, AM.<sup>1</sup>

Espécie	Antes da poda		Após a poda	
	Altura (m)	Sobrevivência (%)	Altura(m)	Sobrevivência(%)
Ingazeiro	1,3 b	66,7	1,4 c	100,0
Palheteira	2,0 a	84,0	1,8 b	100,0
Sabiá	1,8 a	90,1	2,3 a	100,0
Teste F	22,68**	-	34,93**	-

<sup>1</sup>As médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si no nível de 1 % de probabilidade ( $P < 0,01$ ), pelo teste de Tukey.

cultivo, sem poda das plantas. Entretanto, quando realizaram a poda a 1m, aos 90 dias após a poda foi constatado mortalidade de 10 % nas plantas de palheteira e 5 % nas de ingazeiro.

Balbinot et al. (2010) avaliando o crescimento inicial e a fertilidade do solo em plantios puros de sabiá e em consórcio com *Eucalyptos tereticornis* Sm. e *Mimosa pilulifera* Benth. em Neossolo Flúvico Tb Distrófico Gleissólico, em Campos de Goytacazes, Rio de Janeiro, por um período de 3 anos, submetidos à uma poda após 1 ano de cultivo, verificaram taxas de mortalidade acima de 5 % no plantio puro de sabiá, e acima de 10 % nos sistemas consorciados antes da poda e taxas de mortalidade acima de 15 % nos sistemas consorciados após 1 ano da poda. Estes trabalhos mostraram maiores taxas de mortalidade após a poda em relação aos encontrados no presente trabalho.

Foi verificado que na 28ª semana após o plantio a palheteira e a sabiá apresentaram a maior altura de planta. Na 13ª semana após a poda, a sabiá teve uma recuperação mais rápida e nesta ocasião, a altura da planta foi significativamente superior à da palheteira e do ingazeiro (Tabela 2). A palheteira, por sua vez, nesta segunda avaliação foi maior que o ingazeiro. Ressalta-se que 13 semanas após a poda, a altura das plantas de sabiá foi em média 50 cm superior a da palheteira e 90 cm superior a do ingazeiro, o que representa um crescimento em altura absoluta, em torno de 100 e 200 % maior em relação ao ingazeiro, respectivamente, para sabiá e palheteira.

As informações sobre a quantidade de biomassa podada das leguminosas arbóreas, estabelecidas no sistema de aleias, fornecem maiores subsídios para interpretação da função das espécies como plantas adubadoras. Nas condições experimentais foi verificado que a biomassa da parte aérea fresca das plantas de sabiá, podadas a 1 m de altura, ultrapassou 4 Mg.ha<sup>-1</sup> superando a produção de biomassa da palheteira (Tabela 3). Entretanto, a biomassa fresca podada da

sabiá não diferiu da produzida pelo ingazeiro, o que foi atribuído a uma maior emissão de ramos laterais por essas espécies. Ressalta-se que nas práticas de adubação verde é a biomassa fresca vegetal que é adicionada ao solo. Essa diferença observada entre as espécies também se refletiu na biomassa da parte aérea seca, que para a sabiá foi estimada em 1,50 mg.ha<sup>-1</sup>. É possível que a maior produção de biomassa de sabiá tenha sido influenciada pelo desenvolvimento mais proporcional dos ramos, de modo que quando se observa a biomassa do caule seco, que constitui a parte lenhosa do material podado, esta superou ( $P < 0,01$ ) na 28ª semana a palheteira e o ingazeiro. Por outro lado, avaliando-se a biomassa mais rapidamente mineralizável, que é constituída pelas folhas, verificou-se que a sabiá superou o acúmulo de biomassa foliar da palheteira, sem, entretanto, diferir do ingazeiro.

A quantidade de biomassa de sabiá produzida aqui foi bem semelhante à encontrada por Queiroz et al. (2007), que estudaram um sistema em aleias em Campos dos Goytacazes, RJ, com sete espécies de leguminosas dentre as quais a sabiá, cultivadas em Latossolo Amarelo distrófico por um período de dois anos. Após a poda das plantas obtiveram quantidades de biomassa seca de sabiá de 1,11 mg.ha<sup>-1</sup>.

A proporção entre galhos e folhas na biomassa da parte aérea seca fornece importante subsídio para avaliação qualitativa do material podado. Para cada uma das espécies a proporção entre galhos e folhas secas foi, respectivamente, 75 e 25% para o ingazeiro, 66 e 34% para a palheteira e 51 e 49% para a sabiá. Embora a sabiá tenha apresentado a maior produção de biomassa podada, este material estava dividido proporcionalmente entre galhos e folhas, quase numa relação 1:1 e, portanto, dentre as espécies de leguminosas arbóreas avaliadas era a biomassa mais lenhosa. O alto valor de biomassa encontrado nos galhos da sabiá pode ser atribuído ao grande número de galhos com dimensão similar a do fuste,

Tabela 3. Estimativa da produção de biomassa da parte aérea fresca e seca, e dos galhos e folhas secas podados a 1 m de altura em plantas de ingazeiro (*Inga edulis*), palheteira (*Clitoria fairchildiana*) e sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*), após 28 semanas de estabelecimento em Latossolo Amarelo do Ramal da ZF-1, Vila Canaã, município de Manaus, AM.<sup>1</sup>

Espécies	Parte aérea fresca	Parte aérea seca	Galhos secos	Folhas secas
	Mg.ha <sup>-1</sup>			
Ingazeiro	2,11 ab	0,81ab	0,20 b	0,61ab
Palheteira	1,20 b	0,37 b	0,13 b	0,24 b
Sabiá	4,27 a	1,50 a	0,73 a	0,77 a
Teste F	4,81*	6,10**	6,37**	5,57**

<sup>1</sup>As médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si no nível de 1 ou 5 % de probabilidade (P<0,01), pelo teste de Tukey.

constituindo-se em uma característica peculiar dessa espécie (LEAL JÚNIOR et al., 1999).

Destaca-se nesta proporção entre galhos e folhas o importante investimento do ingazeiro em biomassa foliar, já que a parte lenhosa correspondeu a somente ¼ da parte podada. Esse maior investimento na formação de folhas tem importante papel no desenvolvimento vegetal já que é nas folhas que o processo fotossintético predomina. A maior proporção de biomassa foliar identificada nas plantas do ingazeiro também está relacionada com sua morfologia, já que se trata de folhas grandes, paripenadas com 3 - 4 pares de folíolos (SOUSA et al., 2011). Por outro lado, pertencente à tribo Phaseoleae, a palheteira tem tipicamente folhas trifolioladas. Já o sabiá apresenta folhas paripenadas com três pares de folíolos, porém de dimensões menores que as do ingazeiro (SOUZA et al., 2009).

A proporção da biomassa seca do caule e folhas da parte aérea podada da palheteira revelou um investimento de 66,0% na formação de folhas, entretanto a sabiá e o ingazeiro produziram 3,2 e 2,5 vezes mais biomassa foliar podada do que aquela espécie. Os resultados aqui obtidos diferem dos de Locatelli et al. (1991) que obtiveram menor proporção de folhas secas na biomassa seca total de *Inga edulis* e *Clitoria fairchildiana*. Entretanto, é possível considerar que as pesquisas realizadas com espécies não domesticadas incluem variabilidade genética cuja resposta é condicionada pelas condições ambientais.

A constituição química do material foliar podado é apresentada na Tabela 4. Considerando que na escolha de leguminosas arbóreas para cultivo em aleias a propriedade da fixação de N<sub>2</sub> é determinante, observa-se que as maiores taxas de N na biomassa foliar foram constatadas na biomassa do ingazeiro, com valores de 3,40 %, que, entretanto, não diferiram da palheteira e ambas as espécies superaram a concentração de N nas folhas da sabiá. Embora se saiba que esta quantidade

de N também inclui entradas complementares ao processo simbiótico, esses valores são ligeiramente superiores aos 3,18% encontrados por Palm (1991), ou de 3,12% verificados por Souza (2013), nas folhas de *Inga edulis*.

As determinações do conteúdo nutricional das folhas do ingazeiro, palheteira e sabiá evidenciaram a ausência de diferenças significativas no teor de K, Mg, Fe e Zn, entretanto para o Ca, o maior teor deste elemento ocorreu nas folhas do ingazeiro que superaram as determinações feitas em palheteira, não diferindo, entretanto da sabiá. Por outro lado, na biomassa foliar de palheteira foram encontrados os maiores teores de P e Mn que, por sua vez, superaram as concentrações destes elementos na biomassa foliar do ingazeiro e sabiá. Aguiar et al. (2010) estudando a qualidade de biomassa podada de quatro leguminosas cultivadas em aleias em Argissolo Vermelho-Amarelo, em São Luiz, Maranhão, dentre as quais a palheteira (*Clitoria fairchildiana*), constataram menores teores de N, P e K nas folhas de palheteira aos obtidos no nosso trabalho. Em outro estudo, realizado por Queiroz et al. (2007) foram constatadas menores taxas de nutrientes na biomassa foliar de sabiá, que para o N, P, e K foram, respectivamente, 23,4, 1,5 e 6,0 g.kg<sup>-1</sup>.

As determinações da biomassa foliar seca produzida no material podado, bem como a análise dos teores de nutrientes presentes, permitiram estimar a quantidade de N contida na biomassa que foi transferida para os corredores do sistema de cultivo de aleias. A principal contribuição de N nesta biomassa veio do ingazeiro e da sabiá. Estas duas espécies produziram entradas muito semelhantes de N ao sistema, superiores a 30 kg.ha<sup>-1</sup> na primeira poda.

## Conclusões

As espécies sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*), ingazeiro (*Inga edulis*) e palheteira (*Clitoria fairchildiana*) mostraram potencial para manejo no sistema de aleias em

Tabela 4. Teores médios de nutrientes presentes nas folhas secas podadas a 1 m de altura em plantas de ingazeiro (*Inga edulis*), palheteira (*Clitorea fairchildiana*) e sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*), após 28 semanas de estabelecimento em solo Latossolo Amarelo do Ramal da ZF-1, Vila Canaã, município de Manaus, AM.<sup>1</sup>

Espécie	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Mn
	g.kg <sup>-1</sup>				mg.kg <sup>-1</sup>			
Ingazeiro	34,02 a	2,00 b	8,13 a	7,94	1,45 a	120,87 a	25,27 a	31,80 b
Palheteira	31,41 a	2,39 a	8,75 a	5,76 b	1,55 a	107,00 a	24,27 a	97,00 a
Sabiá	26,50 b	1,97 b	9,10 a	6,33 ab	1,72 a	101,33 a	28,00 a	46,07 b
Teste F	15,91**	4,97*	2,63ns	5,41*	3,07ns	2,06ns	1,86ns	17,73**

<sup>1</sup>As médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si no nível de 1 ou 5 % de probabilidade (P<0,05), (P<0,01), pelo teste de Tukey; ns não significativo.

Latossolo Amarelo da Amazônia Central, por sua tolerância à poda realizada a 1 m de altura após 28 semanas do plantio. A sabiá destacou-se pela maior produção de biomassa fresca da parte aérea na primeira poda. O ingazeiro apresentou o maior teor de N-foliar. A biomassa podada de palheteira foi quantitativa e qualitativamente menor que a do ingazeiro e sabiá, o que foi atribuído à menor ramificação lateral da planta na fase inicial de estabelecimento.

#### Agradecimentos

Os autores agradecem ao Programa de Pós-graduação em Agricultura no Trópico Úmido do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, pelo apoio e estrutura, e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas – FAPEAM pela concessão de bolsa.

#### Referências Bibliográficas

- AGUIAR, A.C.F. et al. Nutrient recycling and physical indicators of an alley cropping system in a sandy loam soil in the Pre-Amazon region of Brazil. **Nutrient Cycling Agroecosystems**, v.86, p.189-198, 2010.
- ATTA-KRAH, A.N. et al. Leguminous fodder trees in the farming system: An overview of research at the humid zone program of ILCA in southwestern Nigeria. In: HAQUE, I. et al. (ed.). **Potentials of forage legumes in the farming systems of sub-saharan Africa**. ILCA, Addis Ababa, Ethiopia, 1986. p.307-329.
- BALBINOT, E. et al. Crescimento inicial e fertilidade do solo em plantios puros e consorciados de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. **Scientia Forestalis**, v.38, n.85, p.27-37, 2010.
- BECHER, H.H. et al. An index value for characterizing hard setting soils by fall-cone penetration. **Soil Technology**, v.10, p.47-56, 1997.
- BENINCASA, M.M.P. **Análises de crescimento de plantas (Noções básicas)**. FUNEP: Jaboticabal, 1988. 42p.
- CRAVO, M.S. et al. **Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado do Pará**. 1 Ed. vol.1. Belém: Embrapa Amazônia Ocidental, 2010. 262p.
- CURRENT, D.A. et al. Moving agroforestry into the mainstream. **Agroforestry Systems**, v.75, p.1-3, 2009.
- DECHERT, G. et al. Are partial nutrient balances suitable to evaluate nutrient sustainability of land use systems? Results from a case study in Central Sulawesi, Indonesia. **Nutrient Cycling Agroecosystems**, v.72, p.201-212, 2005.
- DRINKWATER, L.E.; SNAPP, S.S. Nutrients in agroecosystems: rethinking the management paradigm. **Advances in Agronomy**, v.92, p.163-186, 2007.
- EMBRAPA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília, Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. 370p.
- FERRAZ JÚNIOR, A.S.L. O cultivo em aleias como alternativa para produção de alimentos na agricultura familiar do Trópico Úmido. In: MOURA, M.G. (Org.) **Agroambientes de Transição: Entre o trópico úmido e o semi-árido maranhense**. São Luiz, MA: UEMA, 2002. p.61-88.
- FERRAZ JÚNIOR, A.S.L. et al. Fitomassa, distribuição de raízes e aporte de nitrogênio e fósforo por leguminosas cultivadas em aleias em solo de baixa fertilidade. **Floresta e Ambiente**, v.13, n.1, p.61-68, 2006.
- KANG, B.T. et al. Alley farming. **Advances in Agronomy**, v.43, p.315-359, 1990.
- LAL, R. Agroforestry systems and soil surface management of a tropical Alfisol: II. Water runoff, soil

- erosion, and nutrient loss. **Agroforestry Systems**, v.8, p.7-29, 1989.
- LEAL JÚNIOR, G. et al. 1999. **Proposta de manejo florestal sustentado da sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.)**. IBAMA, Crato, CE, Boletim Técnico número 3, 15p.
- LOCATELLI, M. et al. Seleção de leguminosas para cultivo “alley cropping” sob condições de Latossolo Amarelo em Porto Velho, Rondônia, Brasil. Porto Velho: **EMBRAPA-CPAF** Rondônia, 1991. 7p.
- MAFRA, A.L. et al. Adição de nutrientes ao solo em sistema agroflorestal do tipo “cultivo em aleias” e em cerrado na região de Botucatu, SP. **Scientia Forestalis**, v.54, p.41-54, 1998.
- MOURA, E.G. et al. Chemical and physical fertility indicators of a weakly structured tropical soil after liming and mulching. **Scientia Agricola**, v.66, p.800-805, 2009.
- MOURA, E.G. et al. Nutrient use efficiency in alley cropping systems in the Amazonian periphery. **Plant Soil**, v.335, p.363-371, 2010.
- MULLINS, C.E. Hard setting soils. In: SUMMER, M.E. (Ed) **Handbook of soil science**. New York: CRC Press, 1999. p.65-87.
- PALM, S. Nitrogen release from the leaves of some tropical legumes as affected by their lignin and polyphenolic contents. **Soil Biology Biochemistry**, v.23, n.1, p.83-88, 1991.
- QUEIROZ, L.R et al. 2007. Avaliação da produtividade de fitomassa e acúmulo de N, P e K em leguminosas arbóreas no sistema de aleias, em Campos dos Coytacazes, RJ. **Revista Árvore**, v.31, n.3, p.383-390, 2007.
- SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P. **Análises químicas em plantas**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1974. 56p.
- SOUSA, J.S. et al. O gênero *Inga* (Leguminosae-Mimosoideae) na Província Petrolífera de Urucu, Coari, Amazonas, Brasil. **Rodriguésia**, v.62, n.2, p.283-297, 2011.
- SOUZA, N.M. Seleção de estirpes de rizóbios para leguminosas de múltiplo uso em duas classes de solos ácidos da Amazônia Central. Manaus, 2013. 66p. Dissertação (**Mestrado**) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.
- SOUZA, L.A.G. et al. **Contribuição para a check-list das Fabaceae de Pernambuco**. Natal, RN: Opção Gráfica, 2009. 172p.
- VASCONCELOS, M.C.C. et al. Cultivo em aleias: uma alternativa para pequenos agricultores. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.8, n.3, p.18-21, 2012.
- VIEIRA, E.P.; SOUZA, L.A.G. Inoculação com rizóbios em mudas de acapu do igapó e saboarana. **Revista de Ciências Agrárias/Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v.54, p.54-62, 2011.
- YAMOAHA, C.F. et al. Decomposition, nitrogen release and weed control by prunings of selected alley cropping shrubs. **Agroforestry Systems**, v.3, p.238-245, 1986.