

## EFEITO DO USO DE CARVÃO NA FORMAÇÃO DE MUDAS FLORESTAIS

Vanessa Ferreira SOUSA<sup>1</sup>; Luiz Augusto Gomes de SOUZA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bolsista PIBIC/FAPEAM; <sup>2</sup>Orientador INPA/CSAS

### 1.Introdução

Nos estudos de produção de mudas há necessidade de selecionar um solo argiloso para composição da mistura substrato e o ideal é utilizar o solo da área onde vai ser realizado o plantio definitivo das mudas. Na terra firme da Amazônia Central a classe Latossolo Amarelo é representada por solos de grande importância agrícola pela extensão de sua área de ocorrência. São solos caracterizados por perfil de 1,50 m ou mais de profundidade, assentados sobre argilitos da Formação Barreiras (Ranzani, 1980). Os Latossolos são considerados solos muito antigos, ácidos a fortemente ácidos, com menos de 4 % de minerais intemperizáveis no perfil, com boa drenagem e teores de argila quase sempre elevados (Prado, 2003). Sendo assim, a exploração mais intensiva desta classe de solos, requer um manejo específico onde a ênfase maior será para a reposição de seus teores matéria orgânica, que, via de regra é a única forma de manter e elevar os seus estoques de nutrientes essenciais para os cultivos. A escolha dos materiais e a proporção destes no solo dependem da sua disponibilidade e baixo custo.

Além de excedentes variáveis de matéria orgânica, outros produtos também podem ser adicionados ao solo para melhorar suas propriedades físico-químicas e biológicas. O fino de carvão e o extrato pirolenhoso, são subprodutos obtidos da queima da madeira para o preparo de carvão vegetal e são considerados promissores para a utilização na agricultura. A adição de carvão vegetal ao solo já é praticada há muito tempo em países como o Japão e recentemente alguns estudos tem sido feitos no Brasil para utilização deste material. Oliveira et al., (2010) avaliou o efeito de doses crescentes de carvão sobre o desenvolvimento e nodulação de feijão-caupi (*Vigna unguiculata*), e verificaram que a adição de 80 e 120 ton/ha de carvão ao solo latossolo amarelo favoreceu o desenvolvimento em biomassa seca, número e peso de nódulos e absorção de N na parte aérea da planta sugerindo que a presença de carvão pode favorecer a nodulação e fixação de N<sub>2</sub> das leguminosas. Na América do Sul, a produção de carvão vegetal é uma prática bastante antiga, porém, a grande maioria se destina à obtenção apenas do carvão comercial, sem se preocupar em aproveitar os demais componentes (Tsuzuki, 2000).

Não ausência de maiores informações sobre os efeitos da adição do carvão no substrato de desenvolvimento de mudas florestais, especialmente para leguminosas arbóreas, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de doses crescentes de carvão no crescimento, desenvolvimento e nodulação de mudas de mulungu (*Erythrina fusca* Loureiro) em condições de enviveiramento.

### 2.Material e Métodos

Os trabalhos foram conduzidos no Laboratório de Microbiologia do Solo e viveiro do INPA/CPCA, em Manaus, AM durante os anos de 2011-2012. A espécie pesquisada foi o mulungu (*Erythrina fusca* Loureiro), cujas sementes foram procedentes do município de Coari, AM.

As sementes foram semeadas em areia e posteriormente repicadas, pela técnica de raízes nuas, para os sacos com solo para mudas. O viveiro é constituído por estrutura de ferro com tela de sombrite e piso cimentado. O recipiente selecionado para o desenvolvimento das mudas foi saco de polipropileno preto drenado com capacidade para 2 kg de mistura substrato. As seguintes misturas substrato foram avaliadas:

Tratamento 1 - Mistura 3: 2: 0,5, constituída de solo argiloso, areia e esterco bovino - substrato convencional.

Tratamento 2 - Mistura 3: 2: 0,5, constituída de solo argiloso, areia e fino de carvão moído.

Tratamento 3 - Mistura 3: 2: 1, constituída de solo argiloso, areia e fino de carvão moído.

Tratamento 4 - Mistura 3: 2: 1,5, constituída de solo argiloso, areia e fino de carvão moído.

Tratamento 5 - Mistura 3: 2, de solo argiloso e areia, complementada por adubação mineral.

Todas as combinações de mistura substrato foram preparadas com base no volume. O solo argiloso utilizado nas misturas foi um Latossolo Amarelo coletado em área de pastagem abandonada na BR 174, Km 35, na Fazenda Experimental da UFAM, nos primeiros 10 cm do perfil. A areia utilizada foi de construção. O esterco bovino foi aplicado após o curtimento. Todos os componentes da mistura foram peneirados em malha de 1 cm antes da combinação proporcional. A adubação mineral praticada constituiu-se de 200 kg de superfosfato triplo, 100 kg de cloreto de potássio, 500 kg de calcário dolomítico e adubação com solução líquida com micronutrientes, calculada para a massa de substrato de cada saco para mudas. O fino de carvão foi obtido de material proveniente de carvoarias, em seguida foi pulverizado em pilão e peneirado em peneira com malha de 0,5 cm.

Após a repicagem das plantas estas foram irrigadas diariamente nos dias sem chuvas. Durante o ensaio as plantas foram monitoradas por medidas de crescimento, avaliando-se regularmente o diâmetro do colo e comprimento do caule aos 1, 29, 60 e 96 dias após o transplantio. A colheita e avaliação das mudas foram conduzidas aos 96 dias de enviveiramento, quando estas já apresentavam características adequadas ao plantio definitivo. Nesta avaliação as plantas foram seccionadas extraídas inteiras do substrato e seccionadas em parte aérea e raízes. As raízes foram lavadas e em seguida os nódulos presentes foram

extraídos e contados. A biomassa das raízes e da parte aérea que em seguida foi seccionada em caule e folhas foi seca em estufa a 65° por 72 h e em seguida pesada.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, constituído por 5 tratamentos com 10 repetições, totalizando 50 mudas no experimento. Para efeito de análise os dados da nodulação foram transformados para  $\sqrt{x+0,01}$ . A análise dos resultados foi processada no programa Estatversão 2002, empregando-se o teste de Tukey para comparações entre médias. Os atributos químicos do substrato e análise da concentração de nitrogênio na parte aérea das plantas está em fase de processamento para conclusão plena da pesquisa realizada.

### 3. Resultados e Discussão

O mulungu é uma árvore nativa da Amazônia, cujo habitat é o ambiente da várzea do rio Solimões. Os indivíduos adultos crescem até 8-15 m de altura e circunferência à altura do peito de 2,25 m, com diâmetro de tronco de 71,6 cm e fuste baixo. Geralmente cresce isolada no meio do pasto da várzea ou beira de rio, apresentando copa frondosa, perfeita, arredondada, propiciando sombra para o gado e para o homem. As flores são alaranjadas e recobrem a copa da planta quando da floração. As folhas são trifolioladas e as plantas produzem muita biomassa que pode ser aproveitada para adubação verde nas pequenas propriedades. Os frutos são vagens de 19,1 cm de comprimento e 1,3 cm de largura, marrons a pretas quando maduras, contendo sementes semelhantes às de feijão.

Foi verificado que esta espécie apresenta crescimento rápido quando sob enviveiramento e a fase de formação das mudas pode estender-se por três meses, o que é um período curto comparado a muitas outras espécies florestais de crescimento mais lento. O transplante das plantas foi efetuado quando estas apresentavam em média 21,9 cm de comprimento do caule, e as informações para o crescimento das plantas está apresentada na Tabela 1.

**Tabela 1.** Medidas regulares do comprimento do caule (cm) de mudas de mulungu (*Erythrina fusca*) desenvolvidas em substratos com adição de carvão.<sup>1</sup>

Tratamentos	Dias após a repicagem			
	1	29	60	96
Mistura 3:2:0,5 (convencional)	22,6 a	29,6 a	56,1 a	77,2 a
Mistura 3:2:0,5 (0,5 carvão)	22,8 a	29,8 a	50,7 ab	66,2 b
Mistura 3:2:1 (1 carvão)	20,9 a	29,9 a	46,9 b	65,2 b
Mistura 3:2:1,5 (1,5 carvão)	20,5 a	28,3 a	47,6 ab	60,2 b
Mistura 3:2:0 (fertilizante)	22,6 a	29,9 a	47,5 ab	63,4 b
Teste F	1,57ns	39ns	3,21*	7,06**

<sup>1</sup> – Médias seguidas das mesmas letras nas colunas, não diferem entre si no nível de 5 ou 1 % de probabilidade. ns – não significativo.

Foi verificado que na fase inicial de crescimento, avaliada aos 1 e 29 dias após a repicagem não haviam diferenças significativas de crescimento do comprimento do caule entre as mudas. Entretanto, aos 60 dias o substrato convencional já favorecia o crescimento da planta, com mudas significativamente maiores que aquelas que cresciam na mistura 3:2:1 de solo argiloso, areia e carvão. Os dados obtidos demonstraram que aos 96 dias o crescimento das mudas em substrato convencional foi significativamente superior aos demais tratamentos, não demonstrando efeito da adição de carvão na mistura substrato na formação de mudas de mulungu. No substrato convencional a taxa mensal de crescimento das mudas de mulungu foi de 17,7 cm ao mês.

Outra variável de crescimento adotada na pesquisa foi o incremento em comprimento do colo das mudas de mulungu e os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 2. Verificou-se que o crescimento em diâmetro do colo das mudas de mulungu apresentou resposta a mistura substrato constituída por solo argiloso e areia com aplicação de fertilizantes minerais, em níveis comparáveis ao das plantas que cresceram em substrato convencional.

**Tabela 2.** Medidas do diâmetro do colo (mm) de mudas de mulungu (*Erythrina fusca*) desenvolvidas em substratos com adição de carvão.<sup>1</sup>

Tratamentos	Dias após a repicagem			
	1	29	60	96
Mistura 3:2:0,5 (convencional)	2,4 ab	2,6 b	4,2 a	6,2 a
Mistura 3:2:0,5 (0,5 carvão)	2,4 ab	2,5 b	3,2 b	4,6 bc
Mistura 3:2:1 (1 carvão)	2,3 b	2,5 b	3,4 b	4,3 c
Mistura 3:2:1,5 (1,5 carvão)	2,4 ab	2,6 b	3,1 b	4,2 c
Mistura 3:2:0 (fertilizante)	2,6 a	2,9 a	3,7 ab	6,2 a
Teste F	3,68*	5,15**	6,10**	8,49**

<sup>1</sup> – Médias seguidas das mesmas letras nas colunas, não diferem entre si no nível de 5 ou 1 % de probabilidade. ns – não significativo.

Desse modo, o desenvolvimento diamétrico do colo das mudas não foi favorecido pela adição de carvão a mistura substrato, já que aos 96 dias de viveiro as melhores respostas nesta variável foram verificadas nos tratamentos 3:2:0,5, de solo argiloso, areia e esterco bovino, definido como mistura convencional e para a combinação de 3:2 de solo argiloso e areia complementada com fertilizantes minerais. Nestes dois tratamentos a taxa de incremento mensal em diâmetro do colo das plantas foi de 1,2 mm ao mês.

O desenvolvimento e nodulação das mudas de mulungu em diferentes substratos também foram afetados pelos tratamentos aplicados, conforme pode ser observado na Tabela 3. Os dados demonstraram que o melhor desenvolvimento da biomassa parte aérea seca das mudas foi verificado na mistura substrato convencional, que foi significativamente maior que as outras misturas substrato testadas. Considerando-se a biomassa seca da parte aérea em seus dois componentes, o caule seco e as folhas secas, esse maior favorecimento do crescimento das mudas em mistura convencional foi para o caule, já que embora com a maior média o peso das folhas secas não diferiu significativamente entre as misturas substrato que foram testadas.

**Tabela 3.** Medidas do desenvolvimento de mudas de mulungu (*Erythrina fusca*) desenvolvidas em substratos com adição de carvão, aos 96 dias após o transplantio.<sup>1</sup>

Tratamentos	Parte aérea seca	Raiz seca	Caule seco	Folhas secas	Número de nódulos	Biomassa dos nódulos secos (mg)
Mistura 3:2:0,5 (convencional)	5,90 a	1,29 a	4,11 a	1,99 a	12 b	75 a
Mistura 3:2:0,5 (0,5 carvão)	3,39 b	0,70 b	1,91 b	1,47 a	15 ab	77 a
Mistura 3:2:1 (1 carvão)	2,72 b	0,71 b	1,44 b	1,28 a	10 b	59 a
Mistura 3:2:1,5 (1,5 carvão)	3,14 b	0,69 b	1,87 b	1,47 a	12 b	69 a
Mistura 3:2:0 (fertilizante)	3,79 b	0,91ab	1,25 b	1,25 a	23 a	123 a
Teste F	8,55**	4,31**	17,80**	1,71ns	14,3**	1,62ns

<sup>1</sup> – Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si no nível de 1 % de probabilidade, empregando-se o teste de Tukey.

Por outro lado, o desenvolvimento do sistema radicular das mudas foi melhor na mistura substrato convencional, mas não diferiu significativamente do das mudas que cresceram na mistura 3:2 de solo argiloso e areia complementada por fertilizantes minerais. Quanto ao estabelecimento de nódulos nos diferentes substratos testados 100 % das mudas nos substratos 3:2:0,5, 3:2:1,5 e 3:2:0 com fertilizantes estavam com nódulos, ao passo que nos outros dois tratamentos 90% das plantas estavam noduladas. O estabelecimento de nódulos por populações nativas de rizóbios no mulungu é relativamente alto por tratar-se de uma leguminosa arbórea promíscua quanto ao padrão de nodulação, estabelecendo simbiose com diferentes grupos de rizóbios do solo, entretanto a composição da mistura substrato não interferiu extensivamente no processo de estabelecimento destes nódulos e somente a análise do conteúdo de nitrogênio foliar poderá indicar se há relação entre a eficiência da fixação de N<sub>2</sub> e o uso do fino de carvão na composição do substrato de produção de mudas para esta espécie.

Os maiores números de nódulos verificados nos substratos testados ocorreu na mistura substrato 3:2:0 com fertilizantes, que não diferiu da mistura 3:2:0,5 com solo argiloso, areia e fino de carvão. A maior média de desenvolvimento nodular, avaliada pela biomassa dos nódulos secos também foi verificada no tratamento 3:2:0 com fertilizantes, embora não diferisse entre os tratamentos testados. A maior infecção nodular e biomassa seca dos nódulos nesta mistura substrato foram atribuídas ao seu baixo conteúdo de matéria orgânica, já que a presença de níveis elevados de matéria orgânica no substrato de produção de mudas de leguminosas arbóreas inibe o processo da nodulação natural (Souza, 1992).

As pesquisas experimentais sobre a nodulação natural de leguminosas arbóreas têm sido ampliadas nos últimos anos, devido à demanda por espécies de rápido crescimento, para produção de madeira e lenha, e habilidade fixadora de nitrogênio especialmente para plantios mais intensivos em áreas desflorestadas. Nos novos conceitos de agroecologia, buscam-se modelos tecnológicos para sistemas sustentáveis de produção agrícola ou silvicultural.

Assim, o sistema de produção agrícola é compreendido como um ecossistema próprio constituído por componentes importantes, como a variedade de espécies combinadas no tempo ou no espaço, a decomposição e ciclagem de materiais, a redução dos impactos negativos da mecanização e do uso de agrotóxicos possam ser mais bem manipulados. Neste contexto, as simbioses e associações nos agroecossistemas, são recomendadas em busca de processos biológicos economicamente compensadores, como a simbiose rizóbio-leguminosas (Franco & Faria, 1997). Na Amazônia, os principais estudos sobre a nodulação de leguminosas em diferentes substratos em viveiro foram produzidos por Moreira 1995 e Moreira, 1997.

Os resultados aqui obtidos permitem supor que embora o fino de carvão seja empregado tradicionalmente na formação de mudas de plantas ornamentais e jardinagem, na prática de adição ao substrato de produção de mudas noduladas ainda não houve respostas experimentais suficientes para amparar sua recomendação de uso na mistura substrato. Este efeito favorável ao desenvolvimento vegetal também não pode ser comprovado na formação de mudas de leguminosas arbóreas nodulíferas não inoculadas com estirpes selecionadas de rizóbios.

#### 4. Conclusão

A adição de fino de carvão no substrato de produção de mudas de mulungu (*Erythrina fusca*) não favoreceu o crescimento e formação das mudas desta espécie comparada à mistura 3:2:0,5 constituída por solo argiloso, areia e esterco bovino, convencionalmente proposta nos viveiros florestais para leguminosas arbóreas.

#### 5. Referências Bibliográficas

- Franco, A.A.; Faria, S.M. 1997. The contribution of N<sub>2</sub> fixing tree legumes to land reclamation and sustainability in the tropics. *Soil Biology & Biochemistry*, v.29, n.5/6, p.897-903.
- Moreira, F.M.S. 1995. Nodulação e crescimento de leguminosas em dois solos da Amazônia. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 19: 197-204.
- Moreira, F.M.S. 1997. Nodulação e crescimento de 49 leguminosas arbóreas nativas da Amazônia em viveiro. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 21: 581-590.
- Oliveira, D.M.; Falcão, N.P. & Souza, L.A.G. 2010. Efeito do resíduo do carvão vegetal e pó de serra no crescimento vegetativo e na nodulação do feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) em latossolo amarelo distrófico da Amazônia Central. In: Reunião Científica da Rede CTPetro Amazônia 3., *Anais...*, INPA, Manaus, AM, 11p.
- Prado, H. 2003. *Solos do Brasil: gênese, morfologia, classificação, levantamento e manejo*, 3ª edição; Piracicaba, 230p.
- Ranzani, G. Identificação e caracterização de alguns solos da Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA. 1980 *Acta Amazonica*, 10 (1): 7-41.
- Souza, L.A.G. 1992. *Seleção em solos ácidos de Bradyrhizobium para leguminosas arbóreas e efeito do composto usado no substrato para produção de mudas noduladas*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Agronomia da UFRGS, Porto Alegre, 110p.
- Tsuzuki, E.; Morimitsu, T. & Matsui, T. Effect of chemical compounds in pyroligneous acid on root growth in rice plant. 2000. *Japan J. Crop. Sci.*, 66:15-16.