



XXIX Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas  
XIII Reunião Brasileira sobre Micorrizas  
XI Simpósio Brasileiro de Microbiologia do Solo  
VIII Reunião Brasileira de Biologia do Solo  
Guarapari – ES, Brasil, 13 a 17 de setembro de 2010  
Centro de Convenções do SESC

Associação dos atributos da fertilidade, granulometria e biologia do solo com a produção de sementes de andiroba e distância do Rio Amazonas, Macapá - AP

**Flávia Luciany Macedo Rodrigues<sup>(1)</sup>; Emanuelle Raiol Pinto<sup>(1)</sup>; Ana Cláudia Silva de Lira<sup>(2)</sup>; Nagib Jorge Melém Júnior<sup>(3)</sup>; Marcelino Carneiro Guedes<sup>(3)</sup>**

(1) Acadêmicas de Engenharia Florestal da Universidade do Estado do Amapá (UEAP), Macapá, AP, CEP: 68.903-000 [flavialuciany@hotmail.com](mailto:flavialuciany@hotmail.com) (apresentadora do trabalho); (2) Professora da Universidade do Estado do Amapá na época de realização do trabalho, Macapá, AP, CEP: 68.906-970, [acs리라@yahoo.com.br](mailto:acs리라@yahoo.com.br); (3) Pesquisadores da Embrapa - Amapá, Rod. JK, Km 05, Bairro Universidade, Macapá, AP, CEP: 68903-970, [nagib@cpafap.embrapa.br](mailto:nagib@cpafap.embrapa.br) e [mcguedes@cpafap.embrapa.br](mailto:mcguedes@cpafap.embrapa.br)

**RESUMO** – A andirobeira é uma espécie florestal de grande importância na região amazônica por seu potencial madeireiro e pelo óleo extraído de suas sementes. Sua ocorrência é mais pronunciada nas áreas de várzeas, apesar de ser encontrada em terra firme. O objetivo deste estudo foi avaliar as relações de atributos do solo com a produção de sementes de andirobeiras de floresta de várzea, verificando se as respostas são dependentes da distância do Rio Amazonas. Após inventário, foram coletadas sementes e terra sob projeção das copas das árvores, para análise química e granulométrica do solo, e quantificação da meso e macrofauna. Os resultados obtidos evidenciam que a produção de sementes de andiroba está mais associada com os atributos da fertilidade do solo, principalmente com os teores de K, do que com os organismos e textura desse solo. A produção das andirobeiras não teve uma associação direta com a distância do rio, que foi relacionada negativamente com os teores de silte e areia e com a densidade de organismos da macrofauna do solo, principalmente com os imaturos.

**Palavras-chave:** ACP, andirobeira, várzea

**INTRODUÇÃO** - As espécies florestais existentes na Amazônia representam um importante recurso natural para as populações tradicionais e para o desenvolvimento da região. Dentre elas estão as andirobeiras que possuem potencial madeireiro e não madeireiro. Sua madeira é muito utilizada na construção civil e naval (SHANLEY e MEDINA, 2005); e o óleo extraído de suas amêndoas (sementes) apresenta propriedades medicinais e cosmética, dentre outras finalidades (BOUFLEUER et al., 2003).

A andirobeira ocorre na Bolívia, Equador e em toda a Bacia Amazônica, tanto na floresta de terra firme, como na de várzea (WADT et al., 2008). É uma arbórea, pertencente à família Meliaceae, do gênero *Carapa*, sendo que existem duas espécies: a *Carapa guianensis* Aubl. e *Carapa procera* D.C. (FERRAZ, 2002). Possui tronco reto e cilíndrico, apresentando descamação em placas, são plantas monóicas, suas flores são unissexuais e o fruto é uma cápsula globosa deiscente ou indeiscente, na qual estão inseridas as sementes (RAPOSO et al., 2003).

Apesar de serem encontradas em terra firme e várzea, as andirobeiras ocorrem com maior densidade nas várzeas. Segundo Martins e Menezes (2006), as várzeas são ambientes caracterizados pela influência do regime das marés; apresentam solos mal drenados, resultante da deposição de sedimentos, com fertilidade média a alta, baixo teor de matéria orgânica, elevados teores de cálcio, magnésio e potássio, o que propicia uma alta saturação por bases.

De maneira geral, o conhecimento sobre o ecossistema de várzea da Amazônia é incipiente. Poucos são os estudos realizados nesse ecossistema para quantificar o potencial para algum tipo de manejo ou para entender os processos que controlam a dinâmica de seu funcionamento. Ainda não se sabe, por exemplo, qual é o efeito das marés e dos sedimentos que elas trazem, na entrada e saída de nutrientes e na densidade e diversidade de organismos do solo de várzeas. Será que a distância do rio tem importância nesse efeito?

Baseado na hipótese de que a produtividade primária da floresta é dependente de atributos do solo e que, no caso das várzeas, a distância do rio influencia essas variáveis, o objetivo do trabalho foi

avaliar a associação dos atributos de fertilidade, granulometria e biologia do solo com a produção de sementes de andirobeiras de floresta de várzea e com a distância do Rio Amazonas.

**MATERIAL E MÉTODOS** - O presente estudo foi desenvolvido na Área de Proteção Ambiental (APA) da Fazendinha, localizada no Distrito da Fazendinha, no município de Macapá-AP (00°03'04,24"S e 51°07'42,72" W). É uma área de várzea de 136,59 ha, limitando-se ao norte com a Rodovia Juscelino Kubitschek, a oeste com o Igarapé da Fortaleza, ao leste com o Igarapé Paxicú e ao sul com o Rio Amazonas.

A temperatura média gira em torno de 27°C e a umidade relativa do ar é de 87% (máxima) e 78% (mínima), sendo que a média mensal coincide, respectivamente com a estação chuvosa e o período seco de verão.

Inicialmente todas as andirobeiras adultas foram mapeadas com GPS Garmin 76 CSx de alta sensibilidade e inventariadas. Destas, foram selecionadas 17 árvores produtivas, as quais tiveram as distâncias até o Rio Amazonas mensuradas após confecção do mapa. Após essa etapa, as árvores tiveram sua área de projeção da copa delimitada e cercada com uma tela plástica de 1m de altura para evitar perda de sementes pela maré e/ou predação. Todas as variáveis estudadas foram quantificadas na área delimitada.

As sementes foram coletadas a cada 15 dias durante o período de produção e trazidas para o Laboratório de Solos da UEAP (Universidade do Estado do Amapá), onde foram triadas (separação de sementes danificadas das sadias), mensuradas e determinados os pesos frescos e secos a 70 °C.

Para avaliar os atributos de fertilidade do solo, foram coletadas cinco amostras simples de terra sob a projeção da copa (0-20 cm de profundidade) para compor uma amostra por andirobeira. As amostras foram levadas ao Laboratório de Solos da Embrapa Amapá, onde foram processadas e, avaliados os seguintes atributos: pH, MO, P, K, Ca+Mg, Ca, Al, H+Al, SB, CTC, argila, areia e silte, seguindo as recomendações da Embrapa.

Para quantificar os mesorganismos, foram coletadas 10 amostras indeformadas de solo por andirobeira, utilizando anéis metálicos de 5cmx5cm acoplados a uma sonda. A extração dos mesorganismos foi pelo método de Berlese-Tullgren, adaptado por Neves et al. (2008). Após a extração, os organismos foram mantidos em solução alcoólica (70%) + glicerina (5%). Para quantificar os organismos que compõem a macrofauna edáfica, foram coletados monolitos de 25cmx25cmx20cm (1monolito/árvore), colocados em uma bandeja plástica, destorroado, realizando a catação manual.

Os organismos coletados foram acondicionados em recipientes contendo álcool (70%) e posteriormente colocados em solução de formol (4%), permanecendo por duas semanas. Em seguida foram transferidos novamente para álcool (70%). A identificação dos grupos foi realizada utilizando Lima (2009).

A produção de sementes de cada andirobeira foi somada e totalizada para produção anual, assim como os organismos da mesofauna oriundos dos 10 anéis coletados sob cada andirobeira. Os dados foram submetidos à análise de componentes principais para verificar o agrupamento e associação entre as variáveis.

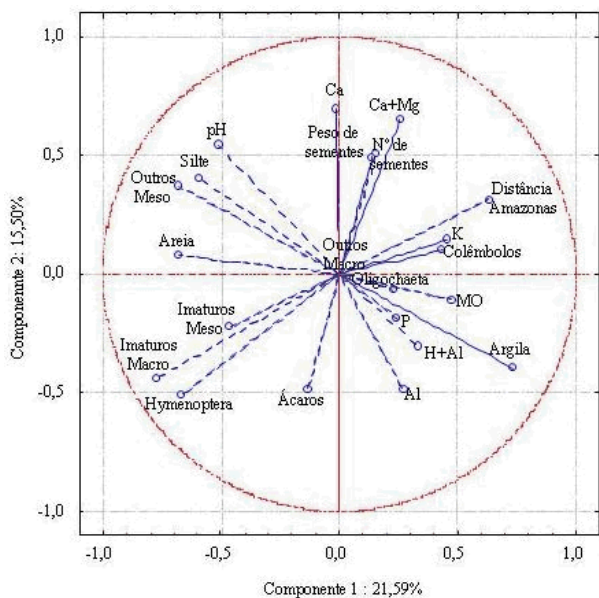
**RESULTADOS E DISCUSSÃO** – A Análise de Componentes Principais (ACP) das variáveis respostas mostrou que os quatro primeiros componentes principais explicaram 59% da variância dos dados. Na Tab. 1 observam-se as variáveis que foram significativas na formação desses componentes.

**Tabela 1.** Coeficientes representativos da participação de cada variável nos quatro primeiros componentes principais.

Variáveis	PC1	PC2	PC3	PC4
Dist. do rio	<b>0,62999</b>	0,31379	-0,31493	-0,41485
Nº de sementes	0,15642	0,50719	<b>0,77686</b>	-0,21814
Sementes (kg)	0,13649	0,49492	<b>0,72331</b>	-0,27025
Ácaros	-0,13270	-0,48486	0,26821	-0,23344
Colêmbolos	0,42985	0,10011	0,30491	0,29545
Imaturos (meso)	-0,46179	-0,22279	-0,23223	0,37851
Outros (meso)	<b>-0,67625</b>	0,37038	-0,13506	0,40948
Oligoquetas	0,22703	-0,06555	0,24364	-0,10233
Hymenópteros	<b>-0,66600</b>	-0,50992	0,22856	-0,05284
Imaturos (macro)	<b>-0,77104</b>	-0,43632	0,19398	0,05188
Outros (macro)	0,03031	-0,01555	-0,11594	<b>-0,61128</b>
pH	-0,50817	0,54048	0,00092	-0,43241
MO	0,47271	-0,10768	-0,19293	0,24169
P	0,24798	-0,18818	-0,44555	-0,50850
K	0,45604	0,14319	<b>0,65835</b>	0,31669
Ca+Mg	0,25608	<b>0,64649</b>	-0,44856	0,27203
Ca	-0,01145	<b>0,70027</b>	-0,43545	0,20302
Al	0,27323	-0,48607	0,05325	-0,15422
H+Al	0,33692	-0,30585	0,11541	0,55218
Argila	<b>0,73137</b>	-0,39535	-0,13436	-0,03293
Areia	<b>-0,67672</b>	0,07837	-0,14992	-0,30397
Silte	<b>-0,59099</b>	0,40204	0,18735	0,12269
Variância	4,75069	3,40941	2,77744	2,29181
% total	0,21594	0,15497	0,12624	0,10417

Pela análise do primeiro componente principal, verifica-se que a distância do rio Amazonas foi associada positivamente com o teor de argila e negativamente com silte e areia (Fig. 1),

demonstrando que existe um gradiente de deposição de sedimentos em função da textura dos mesmos. Nas maiores distâncias do rio são encontrados maiores teores de argila (média=310,90 g kg<sup>-1</sup>) do que nas áreas mais próximas (média=240,74 g kg<sup>-1</sup>). As partículas de silte e areia são mais pesadas, sendo depositadas mais rapidamente nas regiões mais próximas ao rio durante a deposição dos sedimentos que entram com as marés.

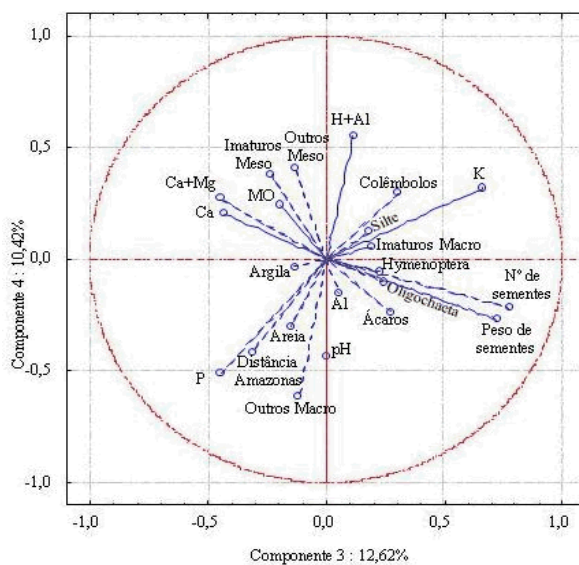


**Figura 1.** Associação das variáveis estudadas na APA da Fazendinha ao primeiro e segundo componentes principais

Pode ser verificada também, uma relação negativa da distância do rio com os organismos imaturos da meso e da macrofauna, assim como com os himenópteros (Figura 1). Pode haver uma preferência desses organismos para criar nichos de reprodução mais próximos ao rio, onde há maior deposição dos sedimentos mais pesados (silte e areia). A abundância média de imaturos nas maiores distâncias (n=9), para meso e macrofauna, respectivamente, foi de 0,38 e 1,38, enquanto nas áreas mais próximas ao rio (n=8) foi de 1,78 e 9,00.

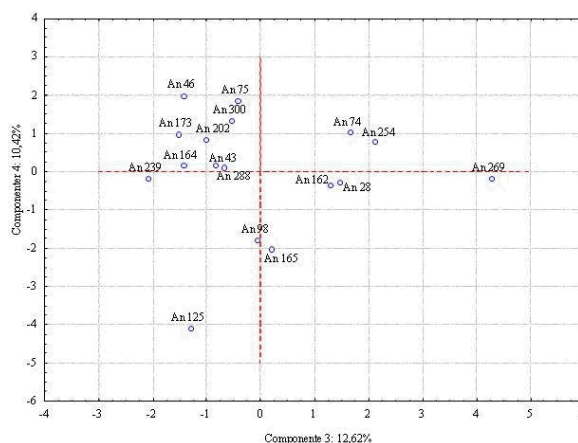
Em relação ao terceiro componente principal, que foi o que apresentou maior importância da variável produção de sementes, verifica-se que há uma associação positiva da produção (número e peso de sementes) com teores de K no solo (Figura 2). A análise dessa relação univariada da variação na produção em função do teores de K, mostrou que o modelo exponencial se ajustou muito bem aos dados ( $y=42,671e^{0,2172x}$ ), com  $R^2 = 0,94$ . O potássio exerce papel importante no transporte da sacarose e dos fotossintetizados das folhas para os órgãos de armazenamento (Malavolta et al. 1997), inclusive os frutos e sementes.

A produção média por andirobeira no ano de 2009 foi de 526 sementes e 14,6 kg de peso seco. Na área sob a copa da andirobeira mais produtiva (An 269) foi encontrado o maior teor de K (0,29 cmol dm<sup>-3</sup>).



**Figura 2.** Associação das variáveis estudadas na APA da Fazendinha ao terceiro e quarto componentes principais

Projetando as andirobeiras em função do terceiro e quarto componente principal (Figura 3), pode-se observar que o terceiro componente principal separou bem as andirobeiras mais produtivas daquelas que menos produzem, provavelmente, em função dos teores de potássio no solo. Isso demonstra que o terceiro componente principal representa bem as variáveis associadas à produção das andirobeiras. Do lado positivo do eixo observa-se as andirobeiras com maior produção, com destaque para a andirobeira 269, que foi a mais produtiva de todas (2131 sementes e 59 kg de peso seco).



**Figura 3.** Projeção espacial das andirobeiras da APA da Fazendinha associadas ao terceiro e quarto componentes principais

## CONCLUSÕES

Na várzea, a produção de sementes de andiroba está mais associada com os atributos da fertilidade do solo, principalmente com os teores de K, do que com os organismos e textura desse solo.

A distância do rio Amazonas não tem uma associação direta com a produção das andirobeiras. A distância foi relacionada negativamente com os teores de silte e areia e com a densidade de organismos da macrofauna, principalmente com os imaturos.

**AGRADECIMENTOS** – Ao CNPq pela concessão de bolsa de IC para as duas primeiras autoras; a Universidade do Estado do Amapá e Embrapa Amapá pelo apoio e estrutura oferecida; à Dra. Cristiane R. de Jesus e à Bióloga Ana Laura P. Soares, pelas dúvidas esclarecidas durante a identificação dos organismos; a todos os acadêmicos de Eng. Florestal da UEAP envolvidos no projeto.

## REFERÊNCIAS

- BOUFLEUER, N.T.; LACERDA, C. M. B. de; KAGEYAMA, P. Y.; OLIVEIRA, A. M. A. de. Usos do Óleo de *Carapa guianensis* Aubl. (Andiroba) por Comunidades tradicionais do Alto e Médio Rio Gregório, Tarauacá-Acre. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 54, Belém, 2003. **Anais**: Belém: UFPA. Congresso Nacional de Botânica, 2003.
- WADT, L. H. de O.; KLIMAS, C. A.; AZEVEDO, V. R.; SILVA, A. C.C. da; LIMA, L. M. da S.; CORREIA, M. F.; KAINER, K. A. Produção de Sementes de Andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.) no Período de 2004 a 2008, em dois Ambientes de Floresta Natural, em Rio Branco, Acre. In: WADT, L. H. de O. Seminário do Projeto Kamukaia Manejo Sustentável de Produtos Florestais Não- madeireiros na Amazônia, 1. ed. Rio Branco, AC, Embrapa Acre, 2008, p.75 – 80.
- FERRAZ, I. D. K.; CAMARGO, J. L. C.; SAMPAIO, P. de T. B. Sementes e plântulas de andiroba (*Carapa guianensis* Aubl. e *Carapa procera* d. C.): aspectos botânicos, ecológicos e tecnológicos. *Acta Amazonica* 32: 647-661. 2002.
- LIMA, da C. Insetos do Brasil. Escola nacional de agronomia: Série didática, nº2,1938. Disponível: [http://www.acervodigital.efrj.br/insetos/insetos\\_do\\_brasil/.../04\\_collembola.pdf](http://www.acervodigital.efrj.br/insetos/insetos_do_brasil/.../04_collembola.pdf). Acesso em: 04 nov. 2009.
- MARTINS, A. D. M. & MENEZES, R. C. Fitossociologia do componente arbóreo de um trecho de floresta estuarina de várzea na Área de Proteção Ambiental da Fazendinha, Macapá, Amapá, Brasil. Trabalho de conclusão de curso em Engenharia de Florestas Tropicais. Instituto Macapaense de Ensino, Macapá, 2006. 54 p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C. & OLIVEIRA, S.A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2 ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 313p.
- NEVES, E. S.; NEVES, O. H. P.; LIRA, A. C. S. Densidade de ácaros e colêmbolos em solo de várzea na APA da Fazendinha, Macapá – AP. In: ENCONTRO AMAPAENSE DE PESQUISA ENTOMOLÓGICA, Macapá. Resumos. Macapá, 2008.CD-ROM
- RAPOSO, A.; SILVA, J. M. M.; SOUSA, J. A. Estudos fenológicos de andiroba (*Carapa guianensis*) no município de Rio Branco-AC. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 54, Belém, 2003. **Anais**: Belém: UFPA, 2003.
- SHANLEY, P.; MEDINA, G. Frutíferas e Plantas Úteis na Vida Amazônica. Belém: Supercortes, p. 41-49. 2005.