

## AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO E DISTRIBUIÇÃO MINERAL EM COMPONENTES FOLIARES DE PARICÁ (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke)

Marília Carvalho<sup>1</sup>, Regina Cele Rebouças Machado<sup>2</sup>, Dário Ahnert<sup>3</sup>, George Andrade Sodré<sup>4</sup>, Célio Kersul do Sacramento<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Santa Cruz, UESC/DCAA, Rod. Jorge Amado, Km 16, Salobrinho, 45662-000, Ilhéus, Bahia, Brasil. lylacarvalho@gmail.com, celiokersul@gmail.com; <sup>2</sup>Almirante Centro de Pesquisas de Cacau-MARS, BR 101, Km 2, Barro Preto, Bahia, Brasil. regina.machado@effem.com; <sup>3</sup>UESC/DCB. darioa@uesc.br; <sup>4</sup>CEPLAC/CEPEC, UESC/DCAA; E-mail: sodre@ceplac.gov.br

O paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke) é uma espécie amazônica que foi introduzida na Bahia e vem sendo cultivada experimentalmente em consórcio como árvore de sombreamento para o cacauzeiro. A fim de avaliar o desempenho e acúmulo de nutrientes proporcionada pelo paricá consorciado com cacauzeiro foi realizado um experimento na fazenda do Almirante Centro de Estudos de Cacau – MARS, Bahia, no período de 26 de agosto a 26 de outubro de 2006. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado no qual foram realizadas coletas de amostras de partes vegetais que representaram os tratamentos (folíolos jovens e maduros, pecíolos jovens e maduros, folíolos e pecíolos caídos nos coletores) e oito repetições. Para coletar as amostras, foram instalados seis coletores em três locais diferentes das áreas plantados com paricá. As médias foram comparadas, usando-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Foi realizada a avaliação de macro e micronutrientes, carbono e matéria orgânica. As concentrações dos nutrientes variaram entre as diferentes frações dos folíolos. Os nutrientes Fe e Zn não variaram com a idade dos folíolos e dos pecíolos. Houve maior variação na concentração de N e Mn nos folíolos em relação aos pecíolos. O Cu, Fe e Mn foram os elementos que apresentaram maior concentração em folíolos caídos nos coletores e o Ca e Mn nos pecíolos.

**Palavras-chave:** bandarra, absorção de nutrientes, serapilheira.

**Evaluation of composition and mineral distribution in foliar components of paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke).** The paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke) is an Amazonian tree that was introduced in Bahia and has been grown experimentally in the consortium as a shade tree for cocoa. In order to evaluate the performance and accumulation of nutrients provided by paricá intercropped with cacao an experiment was conducted in the farm at the Almirante Centre for Cocoa Studies - MARS, Barro Preto City, Bahia in the period from 26 August to 26 October 2006. It was used the completely randomized design in which were performed collections samples from vegetables parts that represented the treatments (young and mature leaflets, young and mature petiolules and leaflets and petiolules fallen from the collectors) and eight repetitions. To collect the samples, six collectors were installed in three different locations of the areas planted with paricá. The averages had been compared, using the test of Tukey 5% of probability. It was performed the determination of macro and micronutrients, carbon and organic matter. The nutrient concentrations varied among the different fractions of the leaflets. The nutrients Fe and Zn did not vary with age of leaflets and petiolules. There was greater variation in N and Mn concentration in leaflets relative to petiolules. The Cu, Fe and Mn were the elements that showed the highest concentration in fallen leaflets on the collectors and Ca and Mn on the petiolules.

**Key words:** bandarra, nutrients uptake, litter

## Introdução

O paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke), também conhecido como bandarria ou guapuruvu-da-amazônia, é uma árvore de grande porte pertencente à família Leguminosae – Caesalpinioideae.

Os plantios em escala comercial de paricá estão concentrados no estado do Pará, especialmente na região de Paragominas. A madeira do paricá tem sido muito utilizada para a fabricação de laminado e compensado, pelas indústrias do setor madeireiro que atuam na região Amazônica. Devido ao seu valor comercial e rápido crescimento, essa espécie apresenta grande potencial para reflorestamento (Iwakiri et al., 2010), contribuindo para a cobertura dos solos com o aporte de estruturas vegetais, conhecidos como serapilheira.

A serapilheira contém grande proporção dos nutrientes extraídos do solo pelas árvores, e, à medida que o material decíduo vai-se decompondo, os nutrientes nele contidos vão sendo liberados, dando sequência à ciclagem de nutrientes (planta–solo–planta) (Schumacher et al. 2004). A serapilheira é a principal via de transferência de nutrientes para a sustentação de uma floresta, visto que quantidades baixas de nutrientes entram através da chuva ou do intemperismo do solo (Ferreira et al. 2006).

Corrêa et al. (2006) avaliaram a produção de serapilheira em diferentes coberturas frutíferas e florestais componentes de um sistema agroflorestal multiestratificado. As espécies avaliadas foram: mangueira, fruteira-pão, cupuaçuzeiro, abacateiro, cacauzeiro sombreado com gliricídia, as espécies florestais paricá e teca, e, como referência, usaram uma área de vegetação natural (capoeira) com oito anos de idade. Concluíram que a deposição de serapilheira em um período de 12 meses foi de 4,02 t ha<sup>-1</sup> para paricá. Esses autores também verificaram que a vegetação natural, a bandarria e o cacauzeiro apresentaram uma maior deposição no período seco (verão), enquanto que a fruteira-pão, cupuaçuzeiro, mangueira, teca, gliricídia e o abacateiro as maiores deposições foram no período chuvoso (inverno) e que a serapilheira acumulada anualmente sobre o solo foi de 12,8 t ha<sup>-1</sup>.

Dentre os componentes da serapilheira, o folheto, que se refere à porção de folhas que cai sobre o solo, está em maior proporção e pode apresentar diferentes

graus de fragmentação (Gama–Rodrigues e Barros, 2002). Esses autores trabalharam com vegetação de capoeira e de mata dos tabuleiros costeiros do Sudeste da Bahia e verificaram que 95% da massa da manta orgânica eram compostas por folhas.

No sistema solo-planta, os nutrientes estão em estado de transferência contínuo e dinâmico, no qual as plantas retiram os nutrientes do solo e os usam nos seus processos metabólicos, retornando-os para o solo naturalmente como liteira, em sistema natural, ou por meio de poda em alguns sistemas agroflorestais, ou pela senescência das raízes (Corrêa, 2006).

O estoque dos nutrientes nos diversos componentes da biomassa acima do solo é função da distribuição da biomassa produzida e do teor de nutrientes nos diversos tecidos e órgãos da planta. As variações em relação à distribuição da biomassa em função da idade das árvores e as diferenças nos teores dos nutrientes de cada componente irão refletir na variação da quantidade de nutrientes totais em cada componente da árvore (Van den Driessche, 1974).

O conhecimento sobre o teor, bem como a distribuição dos nutrientes nas espécies florestais é fundamental para estabelecer estratégias de amostragem para estudar a nutrição, ciclagem e exportação. Dessa maneira, são necessários estudos com o paricá devido aos escassos trabalhos publicados acerca de composição mineral em folhas de diferentes idades, sendo esse o objetivo deste trabalho.

## Material e Métodos

O trabalho foi realizado na fazenda do Almirante Centro de Estudos de Cacau - MARS, localizada na região sul da Bahia, município de Barro Preto, no período de 26 de agosto a 26 de outubro de 2006. Os dados foram analisados segundo um delineamento experimental inteiramente casualizado com 3 tratamentos (folíolos e peciólulos jovens, folíolos e peciólulos maduros, e folíolos e peciólulos caídos nos coletores).

Foram coletadas amostras de folíolos jovens e maduros; peciólulos jovens e maduros, e folíolos e peciólulos formadores da liteira, de oito árvores de paricá crescendo em condição de sombreamento provisório de um plantio de cacauzeiros. Para determinação da produção de serapilheira foram instalados 6 coletores em 3 locais diferentes das áreas

plantadas com paricá denominadas como: Jardim Clonal V, Jardim Clonal III e Progênie Local. Os coletores apresentavam a dimensão 0,80 m x 0,90 m confeccionados com tela de náilon com malha de 1,0 x 1,0 mm, com formato ligeiramente côncavo, suspensos a 0,80 cm do solo, de modo a permitir o acúmulo de serapilheira e facilitar o escoamento da água. Os coletores foram distribuídos de forma aleatória sob a copa dos paricás.

A serapilheira depositada nos coletores foi recolhida uma única vez, considerando-se para efeito de estudo todo o material vegetal composto por folíolos e peciólulos com diferentes graus de senescência.

Após as coletas, as amostras de tecidos vegetais foram acondicionadas em saco de papel tipo kraft, identificadas, e levadas para análise no Laboratório de Análises de Tecidos Vegetais da Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC).

No laboratório, os folíolos foram separados dos peciólulos e as amostras foram submetidas ao tratamento com água destilada e HCl 0,1N, e depois lavadas com água destilada novamente.

Após o tratamento, as amostras foram acondicionadas em sacos de papel kraft e postas para secar em estufa com ventilação forçada de ar, a uma temperatura de 70°C durante 48 horas. Após esses procedimentos, as amostras foram moídas e acondicionadas em frascos de vidro devidamente identificados para análise, sendo determinados N, P, K, Ca, Mg e Fe, Zn, Cu e Mn conforme EMBRAPA (1999). As leituras dos teores de fósforo, cálcio, magnésio, ferro, zinco, cobre e manganês foram realizadas em espectrofotômetro de absorção atômica. Os teores de potássio e nitrogênio foram obtidos por

leitura em fotômetro de chama e pelo método Kjeldahl, respectivamente.

Foi realizada análise de variância e as médias entre tratamentos foram comparadas utilizando-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## Resultados e Discussão

Para os teores de N e P em folíolos de diferentes idades, os folíolos jovens e maduros apresentaram os maiores valores médios diferindo significativamente dos folíolos caídos nos coletores, embora ainda não decompostos, observando-se um decréscimo no teor desses nutrientes conforme a idade dos folíolos (Tabela 1).

Esse resultado pode ser explicado pela natural redução dos processos de síntese e degradação de proteínas que ocorreram com a senescência dos folíolos. De acordo com Lim e Nam (2005), durante a senescência ocorre aumento da atividade metabólica, responsável por converter o material celular acumulado durante a fase de crescimento, havendo hidrólise de macromoléculas pararemobilização de nutrientes especialmente o nitrogênio. Nesse contexto, Jaramillo-Butero et al. (2008) ao estudarem o aporte de nutrientes de espécies arbóreas nativas, em um sistema agroflorestal, observaram que o paricá apresentou baixa porcentagem de retranslocação de nitrogênio (17,1%), o que permitiu a manutenção de alto teor de nitrogênio nas folhas senescentes.

Elevados teores de P foram encontrados por Oliveira e Mota (2010) nos folíolos jovens e maduros de *Cecropia palmata*. Esses autores estudaram a translocação do fósforo em folhas jovens, maduras e

Tabela 1. Dados médios dos teores de nutrientes em folíolos de diferentes idades de paricá (*Schizolobium amazonicum*) em Barro-Preto, BA

Folíolos	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Cu	Mn
	----- (g kg <sup>-1</sup> ) -----					----- (mg kg <sup>-1</sup> ) -----			
Jovens	34,6 a	2,5 a	13,6 a	11,4 b	2,0 b	77,8 ab	18,3 a	10,2 b	44,7 b
Maduros	28,0 a	2,0 a	7,5 b	23,5 a	2,9 a	88,8 a	16,9 a	9,6 b	57,7 a
Caídos	15,5 b	1,2 b	2,6 c	23,8 a	2,7 ab	104,5 a	18,9 a	22,2 a	112,0 a
DMS	8,6	0,8	2,7	2,9	0,7	23,1	8,5	10,9	63,0
CV (%)	21	35	25	42	23	18	34	57	64

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

senescentes e observaram que os teores de P foram maiores em folhas novas e maduras. O fósforo é um elemento constituinte de compostos complexos ricos em energia e facilmente retranslocado dos tecidos mais velhos para os mais novos da planta, sendo encontrado em folhas com intensa atividade metabólica. Na maioria das plantas o P é facilmente redistribuído de um órgão para o outro, sendo redistribuído das folhas mais velhas para folhas mais jovens, flores e sementes em desenvolvimento (Marschner, 1995).

Os teores de N, P e K diminuíram com a idade dos folíolos, entretanto o teor de Ca aumentou nos folíolos caídos nos coletores. Rodrigues et al. (2000) encontraram resultados semelhantes em folhas de *Pinus oocarpa* e *Hevea brasiliensis* verificando que a concentração de nutrientes variou em função do estágio fenológico e que os elementos de alta mobilidade (N, P e K) apresentaram-se mais elevados nas folhas jovens, contudo, no folheto os teores foram inferiores e o Ca apresentou comportamento inverso. De acordo Silva et al. (1998) as folhas jovens são sempre mais ricas em nitrogênio, fósforo e potássio, porém pobres em cálcio, quando comparadas às folhas maduras.

Para o teor de K em folíolos houve diferença estatística significativa entre os três tratamentos (folíolos jovens, maduros e caídos) (Tabela 1). Observou-se que quanto maior a idade dos folíolos, menor é o teor de K contido, isto ocorre devido à mobilidade do mesmo que é translocado para os folíolos mais jovens, já que essas estão em contínua atividade metabólica. De acordo Gonçalves e Melo (2000), os teores dos nutrientes são maiores nas partes mais ativas metabolicamente das plantas, como folhas e brotações, devido aos seus ativos envoltimentos em reações enzimáticas e compostos bioquímicos de transferência de energia e transporte eletrônico. No que se refere aos folíolos caídos o resultado encontrado pode ser explicado pelo fato desse nutriente encontrar-se na planta na forma iônica, sem participar de moléculas estruturais, e estando em forma livre é mais susceptível à lixiviação (Gama-Rodrigues e Barros 2002).

Para os teores de Ca, Cu e Mn (Tabela 1) verificou-se que quanto maior a idade dos folíolos, maior era o acúmulo destes nutrientes presentes nos mesmos. Esse resultado, de acordo com Marschner (1995) se deve a baixa mobilidade desses elementos no floema. Por outro lado, os teores de N, P e K diminuíram com o aumento da idade dos folíolos.

Os teores de Ca nos folíolos maduros e caídos foram significativamente superiores em relação aos folíolos jovens, entretanto, o teor de Ca foi significativamente superior somente em peciólulos caídos nos coletores (Tabelas 1 e 2). Os teores de Fe e Zn não diferiram significativamente entre as diferentes idades dos folíolos. Embora não tenha sido observada diferença significativa entre o teor de Fe e Zn, em folíolos jovens e caídos, é importante observar que os folíolos caídos apresentaram 34% mais Fe em relação aos folíolos jovens. O teor de Cu nos folíolos caídos foi significativamente maior em relação aos teores encontrados em folíolos jovens e maduros.

Os teores de Mn nos folíolos maduros e caídos apresentaram teores significativamente maiores em relação aos folíolos jovens. Esse resultado sugere que o paricá possui capacidade de armazenar quantidades consideráveis de nutrientes sobre o solo.

Para os teores de N e K os peciólulos jovens apresentaram teores significativamente maiores em relação aos maduros e caídos. Os teores de P não variaram em decorrência da idade do peciólulo (Tabela 2). Os peciólulos jovens e maduros apresentaram teores de Ca significativamente menores em relação aos peciólulos caídos. Para os teores de Mg no peciólulo, não houve diferença significativa entre os tratamentos, mostrando que não houve variação deste elemento com a idade.

Os teores de Fe, os peciólulos jovens apresentaram teor significativamente menor em relação aos peciólulos caídos, porém os peciólulos maduros não diferiram dos demais tratamentos, entretanto para os teores de Zn e Cu não houve diferença significativa entre tratamentos, evidenciando que a variação ou translocação dos elementos nas diferentes idades dos peciólulos não foi significativa. Quanto aos teores de Mn houve diferença significativa apenas entre os peciólulos maduros e caídos, sendo que os peciólulos jovens não diferiram dos demais tratamentos. Pode-se observar que o N, P e K apresentaram maiores teores nos peciólulos mais jovens, tendo um decréscimo com a idade (Tabela 2).

Teores elevados de Fe e Mn encontrados nos folíolos caídos nos coletores também foram verificados por Dias et al. (2002). Esses autores observaram que os teores desses elementos se sobressaíram em relação ao B, Cu e Zn em um fragmento de floresta estacional semidecídua. Isso pode ser atribuído ao fato de que

Tabela 2. Dados médios dos teores de nutrientes em peciólulos de diferentes idades da paricá (*Shizolobium amazonicum*) em Barro Preto, BA

Folíolos	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Cu	Mn
	----- (g kg <sup>-1</sup> ) -----					----- (mg kg <sup>-1</sup> ) -----			
Jovens	10,8 a	2,0 a	11,2 a	5,0 b	1,2 ab	65,1 b	15,3 a	14,8 a	27,3 ab
Maduros	6,7 b	1,9 a	5,8 b	11,0 b	2,2 a	73,8 ab	18,9 a	13,7 a	24,8 b
Caídos	6,3 b	1,1 a	2,8 b	21,7 a	2,7 a	101,9 a	18,4 a	18,5 a	38,0 a
DMS	3,3	1,1	3,9	9,3	1,3	34,3	5,5	8,4	10,0
CV(%)	30	47	42	54	46	31	23	39	26

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

esses nutrientes por serem considerados pouco móveis nas plantas não são translocados para as folhas mais jovens (Taiz e Zeiger 2009).

À medida que as folhas envelhecem, ocorre diminuição desses nutrientes, enquanto as concentrações de Ca, Mg e Fe aumentam, em função dos processos de translocação dos nutrientes e do acúmulo dos produtos fotossintéticos na folha. Resultados semelhantes para Ca, Mg e Fe foram encontrados por Vieira e Schumacher (2010) em serapilheira de *Pinus taeda* e por Dickow et al. (2009) em *S. guianensis*. A maior participação do Ca nas folhas e peciósos caídos é explicada pelo fato desse elemento apresentar baixa mobilidade nos tecidos vegetais e estar associado à lignificação e constituição das paredes celulares (Schumacher et al., 2004) e fazer parte da lamela média da parede celular, ficando armazenado em forma de cristais na folha, permanecendo nela mesmo em sua senescência (Dias et al., 2002). Segundo Corrêa (2006), por ser considerado um elemento pouco móvel, o cálcio apresenta baixa intensidade de ciclagem bioquímica, tendendo a se acumular na serapilheira. Nesse contexto, Zaia e Gama-Rodrigues (2004), estudando a ciclagem de nutrientes em eucalipto verificaram que o Ca foi o elemento que mais acumulou na serapilheira.

O menor teor de Mg nos folíolos jovens pode ser atribuído ao fato de que, folíolos jovens de paricá ainda não apresentam o aparato fotossintético completamente desenvolvido, sendo os folíolos maduros os principais responsáveis pelo processo de fotossíntese apresentando maior quantidade de clorofila que tem Mg na sua composição. Por outro lado pode também indicar que nessa espécie a mobilidade do Mg seja intermediária ou baixa. Os menores teores de Mg no tecido dos

peciólulos em relação aos folíolos podem ser explicados pela participação desse elemento na constituição da clorofila a e b, por esse motivo o maior teor é observado nas folhas, em detrimento dos outros componentes da planta (Lima et al., 2010; Taiz e Zeiger 2009).

Os maiores teores de Fe encontrados nos folíolos caídos devem-se ao fato desse elemento acumular-se nas folhas mais velhas, sendo relativamente imóvel no floema. Segundo Salisbury e Ross (1992), nas folhas velhas o Fe precipita na célula na forma de óxidos insolúveis ou de compostos inorgânicos ferrosos, que reduzem a sua entrada no floema.

A ocorrência de maior concentração de Mn nos folíolos maduros e caídos foi observada por Boeger et al. (2005) em espécies arbóreas da floresta ombrófila densa e afirmam existir uma grande variação desse elemento entre as espécies. Conforme Mukhopadhyay e Sharmam (1991) com níveis adequados e elevados de Mn, a maior concentração ocorre nas raízes, principalmente nas finas. Na parte aérea, as folhas velhas contêm maior teor de Mn do que as novas.

A porcentagem de carbono de folíolos e peciólulos jovens e maduros não diferiu entre si, porém os caídos nos coletores diferiram dos demais tratamentos, apresentando menores teores. A menor porcentagem de carbono orgânico (CO) foi observada em folíolos e peciólulos caídos nos coletores. As maiores porcentagens de carbono nos folíolos e peciólulos jovens e maduros se devem provavelmente à maior atividade metabólica desses tecidos (Tabela 3). Resultados semelhantes foram encontrados por Saidelles et al. (2009) em que os maiores teores de CO foram encontrados nas folhas que diferiram significativamente dos demais componentes da biomassa de *Acacia mearnsii* De Wild que em ordem

Tabela 3. Porcentagem de carbono e matéria orgânica total nos folíolos e peciólulos de paricá (*Shizolobium amazonicum*), Barro Preto-BA

	Carbono (%)		Matéria Orgânica (%)		C/N
	Folíolos	Peciólulos	Folíolos	Peciólulos	
Jovens	52,32 a	52,98 a	95,14 a	96,32 a	1,51
Maduros	50,48 a	51,97 a	91,78 a	96,20 a	1,80
Caídos	42,40 b	51,15 b	74,70 b	94,70 a	2,74
DMS	5,48	3,26	8,9	2,23	
CV %	8,31	4,58	7,48	1,7	

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

decrecente os compartimentos que mais estocaram CO foram: madeira do fuste > raiz > casca > galhos vivos > galhos mortos > folhas. A quantidade de carbono na serapilheira é uma característica também dependente do tipo do solo e nesse contexto Fontes (2006) verificou que o conteúdo de carbono orgânico na serapilheira acumulada dos sistemas florestais instalados nos latossolos foi significativamente superior aos instalados nos cambissolos.

A porcentagem de matéria orgânica de folíolos caídos reduziu significativamente em relação aos folíolos jovens e maduros, entretanto para matéria orgânica de peciólulos não houve diferença significativa entre os tratamentos.

A relação C/N dos folíolos caídos é inferior e sugere que muitos compostos de natureza protéica foram consumidos (Tabela 3). A menor relação C/N encontrada em folíolos caídos nos coletores foi encontrada por Dickow et al. (2010) em que a relação C/N aumentou em torno de 34% nas folhas e esse aumento foi ocasionado pela diminuição da concentração de N, provavelmente causada pela lixiviação do nitrogênio e/ou pelo consumo do N pelos organismos do solo. Segundo Santana e Souto (2006) espécies que apresentem baixa relação C/N e grande potencial de liberação de nutrientes, como as leguminosas, tornando-se assim um ambiente ecológico que aumentaria a eficiência de reciclagem de matéria orgânica e de nutrientes.

### Conclusões

1. Os folíolos de paricá apresentaram composição química que varia de acordo o grau de maturação.

2. As concentrações dos nutrientes variaram entre as diferentes frações em que nos folíolos de paricá do seguinte modo: Fe (jovens = maduros = caídos); Zn (jovens = maduros = caídos); Cu (jovens = maduros < caídos) e Mn (jovens < maduros = caídos); N (jovens = maduros > caídos); K (jovens > maduros > caídos); Ca (jovens < maduros = caídos); Mg (jovens < maduros = caídos); P (jovens = maduros > caídos) e nos peciólulos N (jovens > maduros = caídos); P (jovens = maduros = caídos); K (jovens > maduros = caídos); Ca (jovens = maduros = caídos); Mg (jovens = maduros = caídos); Fe (jovens = maduros < caídos); Zn (jovens = maduros = caídos); Cu (jovens = maduros = caídos) e Mn (jovens = maduros = caídos).

3. O paricá disponibiliza através dos folíolos, quantidade expressiva de nutrientes, especialmente N e Mn e isso representa uso potencial para ecossistemas pobres em nutrientes ou degradados pela ação antrópica.

### Agradecimentos

À Almirante Centro de Estudos de Cacau – MARS por ter cedido o local para a realização do experimento. À Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC) pela cessão do laboratório para a realização das análises e à Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC).

### Literatura Citada

- BOEGER, M. R. T.; WISNIEWSKI, C.; REISSMANN. 2005. Nutrientes foliares de espécies arbóreas de três estádios sucessionais de floresta ombrófila densa no sul do Brasil. *Acta Botânica Brasilica* 19:167-181.
- CORREA, F. L. O. et al. 2006. Produção de serapilheira em sistema agroflorestal multiestratificado no estado de Rondônia, Brasil. *Ciência Agrotécnica (Brasil)* 30:1099-1105.
- DIAS, H. C. T. et al. 2002. Variação temporal de nutrientes na serapilheira de um fragmento de floresta estacional semidecidual montana em Lavras, MG. *Cerne (Brasil)* 8: 1-16.

- DICKOW, K. M. C.; MARQUES, R.; PINTO, C. B. 2009. Nutrient composition of mature and litter leaves and nutrient mobilization in leaves of tree species from secondary rainforests in the south of Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 52:1099-1106.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. 1999. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Brasília, DF, EMBRAPA. 370p.
- FERREIRA, S. J. et al. 2006. Nutrientes na solução do solo em floresta de terra firme na Amazônia Central submetida à extração seletiva de madeira. *Acta Amazônica* 36:59-68.
- FONTES, A. G. 2006. Ciclagem de nutrientes em sistemas agroflorestais de cacau no sul da Bahia Rio de Janeiro. Tese de Doutorado. Rio de Janeiro, RJ, UENF. 116 pp.
- GAMA-RODRIGUES, A. C.; BARROS, N. F. 2002. Ciclagem de nutrientes em floresta natural e em plantios de eucalipto e no dandá no sudeste da Bahia, Brasil. *Revista Árvore (Brasil)* 26:193-207.
- GONÇALVES, J. L. M.; MELLO, S. L. M. 2000. O sistema radicular das árvores. In: Gonçalves, J. L. M.; Benedetti, V. eds. *Nutrição e fertilização florestal*. Piracicaba, SP, USP/ESALQ. pp.221-267.
- IWAKIRI, S. et al. 2010. Avaliação do potencial de utilização da madeira de *Schizolobium amazonicum* "Paricá" e *Cecropia hololeuca* "Embauba" para produção de Madeira e painéis aglomerados. *Acta Amazônica* 40:303-308.
- JARAMILLO-BOTERO, S. R. H. S. et al. 2008. Produção de serapilheira e aporte de nutrientes de espécies arbóreas nativas em um sistema agroflorestal na zona da mata em Minas Gerais. *Revista Árvore (Brasil)* 32:869-877.
- LIM, P. O.; NAM, H. C. 2005. The molecular and genetic control of leaf senescence and longevity in arabidopsis. *Current Topics in Development Biology* 67:49-83.
- LIMA, S. S. et al. 2010. Serapilheira e teores de nutrientes em argissolo sob diferentes manejos de norte do Piauí. *Revista Árvore (Brasil)* 34: 75-84.
- MARSCHNER, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. London, Academic Press. 889p.
- MUKHOPADHYAY, M. J.; SHARMAM, A. 1991. Manganese in cell metabolism of higher plants. *The Botanical Review* 57:117-149.
- OLIVEIRA, P. C.; MOTA, L. 2010. Preservando cecropiais nativos em paisagem amazônica: uma estratégia ecológica para solos deficientes por fósforo. *Holos* 12:52-59.
- RODRIGUES, M. R. L. et al. 2000. Concentração e redistribuição de nutrientes em folhas de *Hevea brasiliensis* e *Pinus oocarpa*. *Semina: Ciências Agrárias (Brasil)* 21:61-66.
- SAIDELLES, F. L. F. et al. 2009. Uso de equações para estimar carbono orgânico em plantações de *Acacia mearnsii* De Wild. no Rio Grande do Sul-Brasil. *Revista Árvore (Brasil)* 33: 907-915.
- SALISBURY, F. B.; ROSS, C. W. 1992. *Plant physiology*. 4 ed. Califórnia, Wadsworth Publishing Company. 682p.
- SANTANA, J. A. S.; SOUTO, J. S. 2006. Diversidade e estrutura fitossociológica da caatinga na Estação Ecológica de Seridó-RN. *Revista de Biologia e Ciências da Terra. (Brasil)* 6:233-242.
- SCHUMACHER, M. V. et al. 2004. Produção de serapilheira em uma floresta de *Araucaria angustifolia* (bertol.) kuntze no município de Pinhal Grande-RS. *Revista Árvore (Brasil)* 28: 29-37.
- SILVA, A. C.; SANTOS, A. R.; PAIVA, A. V. de. 1998. Translocação de nutrientes em folhas de *Hevea brasiliensis* (Clone) e em acículas de *Pinus oocarpa*. *Revista Universidade de Alfenas* 4:11- 18.

- TAIZ, L.; ZEIGER, E. 2009. Fisiologia Vegetal. 4 ed. Porto Alegre, RS. Artmed. 848p.
- VAN DEN DRIESSCHE, R. 1974. Prediction of mineral nutrient status of trees by foliar analysis. The Botanical Review 40: 347-394.
- VIEIRA, M.; SCHUMACHER, M. V. 2010. Teores e aporte de nutrientes na serapilheira de *Pinus taeda* L., e sua relação com a temperatura do ar e pluviosidade. Revista Árvore (Brasil) 34: 85-94.
- ZAIA, F. C.; GAMA-RODRIGUES, A. C. 2004. Ciclagem e balanço de nutrientes em povoamentos de eucalipto na região norte fluminense. Revista Brasileira de Ciência do Solo 28:843-852.

