

CAPACIDADE DE ABSORÇÃO E EFICIÊNCIA NUTRICIONAL DE ALGUMAS ESPÉCIES ARBÓREAS TROPICAIS¹

José Leonardo de M. GONÇALVES²
Paulo Y. KAGEYAMA²
Valéria M. FREIXÊDAS³
Jânio C. GONÇALVES⁴
Washington L. de A. GERES⁴

RESUMO

Tendo como objetivos estudar a capacidade de absorção e eficiência de uso dos nutrientes por espécie de diferentes grupos sucessionais, fez-se um trabalho com mudas e árvores de nove espécies arbóreas, a nível de viveiro e campo, numa área reflorestada pela CESP, nas margens do reservatório da Usina Hidroelétrica de Porto Primavera. Nove exemplares de cada espécie, no estágio juvenil, tiveram as suas raízes lavadas e, juntamente com a parte aérea, foram secas, pesadas e analisadas quimicamente. A nível de campo, duas árvores de cada espécie, aos dezessete meses de idade, foram abatidas e separadas em folhas, galhos e troncos. De cada componente foram tiradas amostras para caracterização de suas composições químicas. A absorção de N, P, K, e Ca foi maior para as espécies pioneiras, seguidas pelas secundárias e clímax. As taxas de absorção desses nutrientes, para todas as espécies, foram consideravelmente acentuadas sob condições de campo, relativamente àquelas sob condições de viveiro. Além das maiores taxas de absorção verificadas para as pioneiras, essas espécies também foram as mais eficientes na utilização dos nutrientes.

Palavras-chave: Absorção de nutrientes, eficiência nutricional, espécies pioneiras, espécies secundárias, espécies clímax.

1 INTRODUÇÃO

Embora os estágios da sucessão tropical estejam bem definidos (GÓMEZ-POMPA & VÁSQUEZ-YANES, 1981), os estudos a respeito dos mecanismos e da dinâmica de acumulação de nutrientes em espécies de diferentes estágios sucessionais são raros.

A imobilização de nutrientes tem sido relatada como um processo muito rápido. Segundo alguns autores (BARTHOLOMEW et alii, 1953; GREENLAND & KOWAL, 1960 e GOLLEY et alii, 1975), o conteúdo de P em florestas tropicais secundárias com 6 a 14 anos,

ABSTRACT

This work had as objectives to study uptake power characteristics and nutritional efficiency of species of different successional stages. The research was carried out in a nursery and in a reforested area by the São Paulo Energetic Company along reservoir edges of "Porto Primavera" Hydroelectric Mill. Nine seedlings and two seventeen month old trees, of nine tropical forest species were used. The washed roots of the seedlings and above ground parts were dried, weighted and chemically analysed. Two trees were cut then had their leaves, branches and stems separated. Samples of these components were taken in order to evaluate their chemical composition. The N, P, K and Ca uptake were larger for pioneer species, followed by other species. The uptake rate of these nutrients for all species were considered much higher in conditions than in nursery conditions. Pioneer species were the most efficient in the nutrient utilization.

Key words: Nutrient, uptaking, nutritional efficiency, pioneer species, secondary species, climax species.

dominadas pelas espécies *Cecropia obtusifolia* e *Musanga cecropioides*, respectivamente, foi bem próximo daquele encontrado em florestas com 50 anos. Para SNEDAKER (1980), apesar da rápida imobilização de nutrientes durante a sucessão, a quantidade de nutrientes imobilizados nas folhas, praticamente, não é aumentada, devido à estabilização da biomassa foliar, já nos estágios iniciais da sucessão. Dessa forma, a quantidade de nutrientes, aumentada durante a sucessão, fica estocada na madeira.

WILLIAMS-LINERA (1984), pesquisando o aumento de biomassa e as variações na concentração de

(1) Trabalho realizado com recursos do convênio firmado entre CESP/ESALQ - IPEF.

(2) Professor Doutor e Professor Associado, respectivamente, do LCF/ESALQ/USP.

(3) Aluno do Curso de Engenharia Florestal (ESALQ/USP).

(4) Engenheiros Florestais da Companhia Energética de São Paulo (CESP).

nutrientes na planta e solo, de dois estágios sucessionais de uma floresta tropical, encontrou significantes variações na concentração e conteúdo de nutrientes entre espécies, compartimentos e estágios sucessionais. Os resultados evidenciaram um aumento da imobilização de nutrientes na madeira com o passar do tempo, embora a concentração de nutrientes por unidade de biomassa sintetizada tenha sido maior no estágio sucessional mais jovem.

Enfatizando as espécies pioneiras, segundo GÓMEZ-POMPA & VÁZQUEZ-YANES (1981), essas espécies alteram o ambiente, basicamente, em três diferentes formas. São elas: (1) essas espécies são responsáveis pela transferência de grande parte dos nutrientes disponíveis no solo para a biomassa, consistindo esse num dos mecanismos básicos do ecossistema para a conservação de seu estoque de nutrientes; (2) dado o grande incremento das quantidades de matéria orgânica no solo promovido pelas pioneiras, a estrutura do mesmo é consideravelmente melhorada. Por causa disso, o acesso aos nutrientes disponíveis no solo pelas raízes fica tremendamente facilitado (GREENLAND, 1979; HEWITT & DEXTER, 1979; e (3) há modificação microclimática, que reduz as flutuações térmicas e aumenta a umidade relativa atmosférica. Estas mudanças no ambiente, desencadeadas pelas pioneiras, permitirão a instalação das espécies dos grupos seguintes da sucessão, que, subseqüentemente, irão ser responsáveis pela saída das árvores pioneiras da comunidade.

Tudo leva a crer que as espécies dos estágios iniciais da sucessão apresentam uma maior capacidade de absorção de nutrientes, relativamente às espécies dos estágios sucessionais subseqüentes. BROWN (1990) sugere que as espécies pioneiras têm maior eficiência nutricional para o P do que as espécies clímax. Por outro lado, com relação ao N e ao Ca, as espécies pioneiras têm eficiências nutricionais semelhantes às das clímax.

Constituíram-se em objetivos do presente trabalho estudar a capacidade de absorção e eficiência de uso dos nutrientes N, P, K e Ca por espécies de diferentes estágios sucessionais.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado simultaneamente ao de GONÇALVES et alii (1992), nesse volume, inclusive parte dos materiais e das metodologias foram semelhantes. De forma análoga, esse trabalho foi desenvolvido em duas fases, uma a nível de viveiro e a outra a nível de campo.

A fase de viveiro foi desenvolvida nas dependências da Usina Hidroelétrica de Porto Primavera (UHEPP), da Companhia Energética de São Paulo (CESP), município de Teodoro Sampaio. Na fase de campo utilizou-se uma área reflorestada pela CESP de aproximadamente 5 ha, com 17 meses de idade, localizada a 10 km do viveiro de produção de mudas da UHEPP. As coordenadas geográficas, altitude média e características climáticas da região, assim como os sistemas de produção de

mudas, preparo de solo e plantio de campo, foram descritas por GONÇALVES et alii (1992).

Tanto para as condições de viveiro como para as de campo, trabalhou-se com espécies de diferentes estágios sucessionais. As espécies pioneiras utilizadas foram *Croton urucurana* (sangra d'água), *Croton floribundus* (capixingui) e *Trema micrantha* (candiúba); as espécies secundárias *Lonchocarpus* sp. (feijão cru), *Pellophorum dubium* (canafístula) e *Gallesia gorazema* (pau d'alho); e as espécies clímax *Himenaëa* sp. (jatobá), *Microxylum peruiferum* (cabreuva) e *Patagonula americana* (guajuvira). A terminologia adotada nesse trabalho, referente aos termos espécies pioneiras, espécies secundárias e espécies clímax, segue as especificações feitas por BUDOWSKI (1965).

No estágio juvenil foram selecionados 9 exemplares de cada espécie, em lotes de mudas bem formadas, que continham aproximadamente 2.000 unidades. Todos os lotes estavam no estágio final de desenvolvimento, prontos para serem expedidos para o plantio de campo. As mudas selecionadas tinham porte médio, no que diz respeito à altura e ao desenvolvimento da parte aérea, apresentavam Bom vigor vegetativo e, aparentemente, não exibiam deficiências nutricionais. As espécies pioneiras tiveram um tempo médio de crescimento de 128 dias, as secundárias 160 dias e as clímax 237 dias.

Na fase de campo, no interior da área reflorestada, deixando-se uma bordadura de 5m de largura, selecionaram-se 2 árvores médias das mesmas espécies utilizadas na fase de viveiro. O crescimento em altura e o diâmetro da copa foram utilizados como critérios para a seleção das árvores. As árvores foram cortadas rente ao solo e os seus componentes separados em folhas, galhos e troncos, sendo determinados os pesos frescos dos mesmos. De cada componente retirou-se uma amostra, que foi pesada e posta para secar numa estufa de ventilação forçada (65°C), até peso constante. A parte aérea e o sistema radicular das mudas foram secos de forma idêntica.

Após a secagem, o material seco obtido (folhas, galhos e troncos das árvores e parte aérea e sistema radicular das mudas) foi moído e mineralizado por via úmida, através da digestão nitroperclórica, para a determinação da concentração de nutrientes nesses tecidos vegetais. A determinação de N foi realizada pelo método de Kjeldahl (BREMNER, 1965).

Como substrato para o crescimento das mudas foram utilizadas amostras subsuperficiais de um Latossolo Vermelho-Escuro, de textura argilosa (TABELA 1). Nessa tabela também são citadas algumas características físicas e químicas do solo ocorrendo na área reflorestada, utilizada para os trabalhos de campo, que foi classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo, textura média, relevo suave ondulado.

Para as análises químicas das amostras de solo (TABELA 1), referentes às determinações de pH, carbono orgânico, fósforo, cálcio, magnésio, potássio, acidez titulável e alumínio, utilizaram-se as metodologias propostas por RAIJ et alii (1987). O pH foi determinado potenciométricamente numa suspensão de relação solo-

TABELA 1 - Análises físicas e químicas de amostras do substrato utilizado para a produção de mudas e do solo ocorrente na área reflorestada (Latosolo Vermelho-Amarelo, LV)

CARACTERÍSTICA	Substrato do Viveiro*	LV	
		0 - 20 cm	40 - 60 cm
Argila (%)	35,00	9,00	17,00
Silte (%)	4,00	5,00	6,00
Areia (%)	51,00	86,00	77,00
pH em CaCl ₂ 0,01M (1:2,5)	4,60	5,40	5,40
Matéria orgânica (%)	2,40	2,70	1,00
P-resina (pg/cm ³)	40,00	12,00	3,00
K trocável (meq/100 cm ³)	0,22	0,22	0,18
Ca trocável (meq/100 cm ³)	2,30	1,85	1,28
Mg trocável (meq/100 cm ³)	0,25	0,88	0,36
Al trocável (meq/100 cm ³)	0,30	0,10	0,10
Acidez titulável (meq/100 cm ³)	2,90	2,10	1,70
Soma de bases (meq/100 cm ³)	2,77	2,95	1,82
CaCl ₂ (meq/100 cm ³)	5,97	5,15	3,62
Saturação de bases (%)	46,00	57,00	50,00
Saturação de Al (%)	10,00	3,00	5,00

(*) Após a aplicação dos adubos químicos.

solução de CaCl₂ 0,01M igual a 1:2,5. O tempo de contato foi de 50 minutos. O carbono orgânico foi determinado através da oxidação da matéria orgânica pelo bicromato de potássio 1N, em meio sulfúrico, seguido de titulação com sulfato ferroso amoniacal 0,4N. O fósforo, o cálcio, o magnésio e o potássio foram extraídos pela resina trocadora de íons. O primeiro foi dosado colorimetricamente pela redução do complexo fosfomolibdídico com ácido ascórbico, na presença de sal de bismuto. O cálcio e o magnésio foram determinados com o espectrofotômetro de absorção atômica e o potássio por fotometria de chama. A acidez titulável foi extraída com solução de acetato de cálcio 1N, ajustada a pH 7, na proporção 1:20. O alumínio trocável foi extraído com uma solução de KCl 1N, na proporção 1:10, e titulado com NaOH 0,025N. Com relação às análises granulométricas, as amostras foram dispersas em uma solução de hexametáfosfato de sódio 4,4% (calgon), sendo a suspensão agitada em alta rotação durante 15 minutos. A fração areia foi separada por tamisação, a fração argila determinada pelo hidrômetro de Boyoucos (VETTORI & PIERANTONY, 1968) e a fração silte, determinada pela diferença entre o peso de terra fina seca ao ar menos o peso de areia total mais argila.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi notória a grande variação existente entre pioneiras e secundárias e clímax na concentração, absorção e eficiência de uso dos nutrientes (TABELAS 2,3,4 e 5), tanto a nível de viveiro como de campo.

No estágio de viveiro, à exceção do P na parte aérea, constata-se que as pioneiras apresentam concentrações médias de N, P, K e Ca superiores às das

secundárias, as quais são superiores às das clímax (TABELA 2). As concentrações desses nutrientes na parte aérea das pioneiras foram de 1,72; 0,36; 1,94 e 1,27%, respectivamente, comparativamente a 0,97; 0,35; 1,20; e 0,67% para as clímax, nesta mesma seqüência.

A nível de campo, enfatizando as pioneiras e as clímax, observa-se que a concentração de N, P, K e Ca é superior nas primeiras, para os componentes folha e galho. Inversamente, as clímax apresentam concentrações desses nutrientes nos troncos superiores às pioneiras (TABELA 3). Esses dados mostram que as clímax acumulam, relativamente às pioneiras, uma maior quantidade de biomassa no tronco por quantidade de nutriente assimilada, diluindo a concentração dos nutrientes neste componente da árvore, como também sugerem SNEDAKER (1980) e WILLIAMS-LINERA (1983).

No tocante à absorção de nutrientes, tanto a nível de viveiro como de campo, constatou-se a mesma seqüência de superioridade: pioneiras maior que secundárias e estas maior que as clímax (TABELAS 4 e 5). Entretanto, as diferenças nas taxas de absorção de N, P, K e Ca, entre as espécies dos diferentes grupos sucessionais, são consideravelmente acentuadas quando se comparam as quantidades absorvidas por mudas e árvores. Tomando o N como exemplo, verifica-se que as mudas das pioneiras absorveram em média 71 mg de N e as clímax, 29 mg de N, sendo que as primeiras absorveram 2,5 vezes mais N do que as últimas (TABELA 4). Aos dezessete meses de idade, as pioneiras absorveram em média 82,51g de N e as clímax, 4,77g de N, ou seja, essas absorveram dezessete vezes menos do que as primeiras (TABELA 5). Relações semelhantes a estas são também observadas para os demais nutrientes.

TABELA 2 - Concentração (%) de N, P, K e Ca na parte aérea e raiz das mudas das diferentes espécies

ESPÉCIE	PARTE AÉREA %				RAIZ %			
	N	P	K	Ca	N	P	K	Ca
1. Pioneira:								
<i>C. Urucurana</i>	2,05	0,25	2,58	0,86	1,74	0,43	2,84	0,30
<i>C. floribundus</i>	1,98	0,43	1,95	0,99	1,10	0,76	1,85	0,41
<i>T. micrantha</i>	1,12	0,41	1,28	1,97	0,99	0,43	1,15	0,33
MÉDIA	1,72	0,36	1,94	1,27	1,28	0,54	1,95	0,35
2. Secundária:								
<i>P. dubium</i>	0,90	0,25	0,78	0,74	0,61	0,37	1,36	0,38
<i>Lonchocarpus</i> sp	2,05	0,37	1,08	0,97	1,56	0,33	0,74	0,25
<i>G. gorazema</i>	0,98	0,37	2,80	1,23	0,93	0,37	1,97	0,58
MÉDIA	1,31	0,33	1,55	0,98	1,03	0,36	1,36	0,40
3. Clímax:								
<i>P. americana</i>	0,90	0,19	1,36	0,84	0,67	0,17	1,36	0,44
<i>M. perniferum</i>	0,94	0,49	1,41	0,99	0,69	0,23	0,74	0,23
<i>Hymenaea</i> sp	1,08	0,37	0,83	0,19	1,05	0,33	0,69	0,28
MÉDIA	0,97	0,35	1,20	0,67	0,80	0,24	0,93	0,31

TABELA 3 - Concentração de (%) de N, P, K e Ca nas folhas, galhos e troncos das árvores abatidas das espécies dos diferentes grupos sucessionais

ESPÉCIE	FOLHA %				GALHO %				TRONCO %			
	N	P	K	Ca	N	P	K	Ca	N	P	K	Ca
1. Pioneira:												
<i>C. urucurana</i>	2,68	0,29	1,58	1,18	0,60	0,21	1,24	1,06	0,33	0,12	0,49	0,21
<i>C. floribundus</i>	2,72	0,23	1,16	1,88	0,87	0,12	0,80	0,68	0,53	0,15	0,67	0,52
<i>T. micrantha</i>	2,77	0,26	1,22	2,21	0,70	0,09	0,74	0,88	0,32	0,12	0,54	0,22
MÉDIA	2,72	0,26	1,32	1,75	0,72	0,14	0,93	0,87	0,39	0,13	0,57	0,32
2. Secundária:												
<i>P. dubium</i>	2,17	0,20	0,84	0,82	0,66	0,15	1,04	0,96	0,73	0,12	0,54	0,36
<i>Lonchocarpus</i> sp	2,58	0,20	1,34	1,86	1,17	0,23	0,94	1,19	1,08	0,15	0,81	0,82
<i>G. gorazema</i>	1,68	0,15	3,72	1,85	0,66	0,12	1,89	0,62	0,62	0,17	1,48	0,22
MÉDIA	2,14	0,18	1,97	1,51	0,83	0,17	1,29	0,92	0,81	0,14	0,94	0,46
3. Clímax:												
<i>P. americana</i>	1,58	0,15	1,50	2,38	0,60	0,06	0,74	1,20	0,48	0,15	1,04	0,73
<i>M. perniferum</i>	1,85	0,26	1,50	1,69	0,58	0,17	0,67	1,25	0,43	0,12	0,57	0,38
<i>Hymenaea</i> sp	2,02	0,12	0,79	0,82	0,51	0,09	0,38	0,71	0,45	0,17	0,51	0,61
MÉDIA	1,82	0,18	1,26	1,63	0,56	0,10	0,59	1,05	0,45	0,15	0,71	0,5

As taxas médias de absorção de N, locadas na parte aérea, para as pioneiras e clímax, foram de 17 mg de N/mês e 3,7 mg de N/mês, respectivamente, no estágio de viveiro, e 19.630 mg de N/mês e 600 mg de N/mês, para pioneiras e clímax, respectivamente, no estágio de campo. A grande superioridade das taxas médias de absorção de N, a nível de campo, para ambos os grupos sucessionais, se deve à expansão do sistema de absor-

ção de nutrientes das árvores, principalmente o radicular. Além disso, por se tratar de um sistema aberto, no campo as plantas têm as suas funções fisiológicas intensificadas, aproveitando mais eficientemente seus potenciais de absorção de nutrientes. Isto explica, em parte, as diferenças verificadas das taxas médias de absorção de nutrientes das plantas no viveiro e no campo.

TABELA 4 - Absorção (mg) e Eficiência Nutricional (ud de matéria seca/ud de nutriente absorvido) da parte aérea das mudas das espécies dos diferentes grupos sucessionais

ESPÉCIE	ABSORÇÃO (mg)				EFICIÊNCIA NUTRICIONAL (ud DE MS/ud DE NUTRIENTES)			
	N	P	K	Ca	N	P	K	Ca
1. Pioneira:								
<i>C. urucurana</i>	61	7	77	26	48,71	400,00	38,78	116,28
<i>C. floribundus</i>	78	17	77	39	50,51	234,19	51,20	100,70
<i>T. micrantha</i>	73	27	83	128	89,29	243,90	78,12	50,78
MÉDIA	71	17	79	64	62,84	292,70	56,03	89,25
2. Secundária:								
<i>P. dubium</i>	42	12	36	35	111,11	400,00	128,21	134,39
<i>Lonchocarpus sp.</i>	39	7	21	18	48,85	270,27	92,59	102,77
<i>G. gorazema</i>	21	8	59	26	102,04	270,27	35,71	81,30
MÉDIA	34	9	39	26	87,33	313,51	85,50	106,22
3. Clímax:								
<i>P. americana</i>	12	2	28	11	111,11	526,32	73,53	118,62
<i>M. perniferum</i>	39	20	58	41	106,72	205,34	70,77	100,70
<i>Hymenaea sp.</i>	36	12	28	6	92,34	270,27	120,92	534,78
MÉDIA	29	11	38	19	103,39	333,98	84,41	251,36

TABELA 5 - Absorção (g) e Eficiência Nutricional (ud de matéria seca/ud de nutriente absorvido) da parte aérea das árvores abatidas das espécies dos diferentes grupos sucessionais

ESPÉCIE	ABSORÇÃO (g)				EFICIÊNCIA NUTRICIONAL (ud DE MS/ud DE NUTRIENTES)			
	N	P	K	Ca	N	P	K	Ca
1. Pioneira:								
<i>C. urucurana</i>	37,50	10,31	55,61	42,21	323,47	1176,53	218,13	287,37
<i>C. floribundus</i>	120,55	14,12	73,25	89,30	206,64	1764,16	340,07	278,95
<i>T. micrantha</i>	89,47	13,99	76,59	81,83	319,21	2041,46	372,89	349,02
MÉDIA	82,51	12,81	68,48	71,11	283,11	1660,71	310,36	305,11
2. Secundária:								
<i>P. dubium</i>	12,84	2,17	11,54	9,27	271,03	1603,69	301,56	375,40
<i>Lonchocarpus sp.</i>	41,20	5,06	27,14	32,63	179,37	1460,47	272,29	226,48
<i>G. gorazema</i>	18,79	4,01	57,70	19,50	384,25	1800,50	125,13	370,26
MÉDIA	24,28	3,75	32,08	20,47	278,22	1621,55	232,99	324,05
3. Clímax:								
<i>P. americana</i>	7,18	1,13	9,82	11,80	252,09	1601,77	184,32	152,10
<i>M. perniferum</i>	4,15	0,72	3,80	4,22	226,51	1305,56	247,37	222,75
<i>Hymenaea sp.</i>	2,97	0,36	1,61	1,95	94,51	777,78	173,91	143,59
MÉDIA	4,77	0,74	5,08	6,02	190,96	1228,37	201,87	172,81

Por outro lado, como foi comentado anteriormente, as espécies pioneiras tiveram, com o passar do tempo, incrementos das taxas médias de absorção de N, P, K e Ca muito superiores aos das clímax. De momento, pelo menos dois motivos são plausíveis para explicar o observado. Provavelmente, o mais importante deles é relativo à maior expansão do sistema radicular das pioneiras relativamente às clímax, o que conferiu a estas espécies a capacidade de exploração de um maior volume de solo, característica essa observada no interior das trincheiras abertas junto ao sistema radicular das árvores. Além da ocupação de um maior volume de solo, o sistema radicular de absorção (raízes finas) das pioneiras, tanto a nível de viveiro como de campo, apresentou raízes finas em maior quantidade, mais ramificadas e de menor espessura, relativamente às clímax (GONÇALVES et alii, 1992). Aparentemente, estas características conferem às pioneiras maior capacidade de absorção de nutrientes do que as clímax. As secundárias têm uma posição intermediária entre pioneiras e clímax.

Quanto à eficiência de uso dos nutrientes, houve uma inversão entre as espécies dos diferentes grupos sucessionais, quando se compara os dados obtidos no viveiro (TABELA 4) com os obtidos no campo (TABELA 5). No viveiro, as clímax foram, em média, superiores às secundárias e essas superiores às pioneiras, em suas eficiências nutricionais para N, P, K e Ca. De modo inverso, constata-se que as árvores das espécies pioneiras apresentaram eficiências nutricionais muito superiores às clímax e, para alguns nutrientes, ligeiramente superiores às secundárias, como foi o caso dos nutrientes N e P. Em outras palavras, a quantidade de matéria seca acumulada na parte aérea relativamente à quantidade de nutrientes absorvida foi maior para as clímax, comparativamente às pioneiras, no estágio juvenil, o inverso sendo observado no campo. Aqui também valem algumas das justificativas dadas para explicar as diferenças entre estas espécies quanto à absorção de nutrientes. Basicamente, a provável intensificação das funções fisiológicas no campo fez com que as pioneiras tivessem seus potenciais de uso dos nutrientes otimizados, tornando-se, portanto, mais eficientes. Por outro lado, os resultados obtidos, a nível de campo, estão coerentes com as funções ecológicas desempenhadas por cada grupo sucessional. As pioneiras, que normalmente têm acesso no solo a uma menor quantidade de nutrientes prontamente disponíveis, devem ser mais eficientes no uso dos mesmos do que as secundárias e essas mais do que as clímax.

4 CONCLUSÕES

A absorção de N, P, K e Ca foi maior para as espécies pioneiras, seguidas pelas secundárias e clímax. As taxas de absorção desses nutrientes, para todas espécies, foram consideravelmente acentuadas sob condições de campo, relativamente àque las observadas sob condições de viveiro. Além das maiores taxas de absorção verificadas para as pioneiras, essas espé-

cies também foram as mais eficientes na utilização dos nutrientes.

5 AGRADECIMENTOS

À equipe técnica da CESP pelo apoio e importantes sugestões durante todas as fases deste trabalho. Ao Celso Machado e Francisco Dias da Silva que nos acompanharam de perto nos trabalhos de viveiro e campo. Ao Eduardo Guilherme Santarelli, Virgílio Maurício Viana e Paulo Eduardo Telles pelas críticas feitas na fase de redação do trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARTHOLOMEW, W. V.; MEYER, J. & LAUDELOUT, H. Mineral nutrient immobilization under forest and grass fallow in the Yangambi (Belgian Congo) region. *Publ. Inst. Etude Agron. Congo Belgique Ser. Sci.* n° 57, 1953, 27 p.
- BREMMER, J. M. Total nitrogen. In: BLACK, C.A. (ed.) *Methods of soil analysis - Part 2 - Chemical and microbiological properties*. Am. Soc. Agron., Madison, 1965, p. 1149-78.
- BROWN, S. Tropical secondary forests. *Journal of Trop. Ecology*, 6:1-32, 1990.
- BUDOWSKI, A. Distribution of tropical American rain forest species in the light of successional progress. *Turrialba*, 15:40-2, 1965.
- GOLLEY, F. B.; MCGINNIS, J. T.; CLEMENTS, R. G.; CHILD, G. L. & DUEVER, M. J. *Mineral cycling in a tropical moist forest ecosystem*. University of Georgia Press, Athens, 1975.
- GÓMEZ-POMPA, A. G. & VÁZQUEZ-YANES, C. V. Successional studies of a rain forest in Mexico. In: WEST, D.C.; SHUGART, H.H. & BOTKIN, D.B. (eds.) *Forest Sucession - Concepts and Application*, New York, Springer-Verlag Press, 1981. pp. 247-266.
- GONÇALVES, J. L. M.; FREIXÊDAS, V. M.; KAGEYAMA, P. Y.; GONÇALVES, J. C. & DIAS, J. H. Produção de biomassa e sistema radicular de espécies de diferentes estágios sucessionais. *Anais 2º Congresso Nacional sobre Essências Nativas*, 1992.
- GREENLAND, D. J. & KOWAL, J. M. L. Nutrient content of the moist tropical forest of Ghana. *Plant and Soil*, 12:154-174, 1980.
- GREENLAND, D. J. The physics and chemistry of the soil-root interface: some comments. In HARLEY, J.L. & RUSSEL, R.S. (eds.). *The soil-root interface*. Academic Press, New York, 1979, pp. 83-89.
- HEWITT, J. S. & DEXTER, A. R. An improved model of root growth in structured soil. *Plant and Soil*, 52:325-343, 1979.
- RAIJ, B. van; QUAGGIO, J. A.; CANTARELLA, H.; FERREIRA, M. E.; LOPES, A. S. & BATAGLIA, O. C. *Análise química do solo para fins de fertilidade*. Campinas, Fundação Cargill, 1987, 170 p.
- SNEDAKER, S. C. Successional immobilization of nutrients and biologically mediated recycling in tropi-

cal forests. In: EWEL, J. (ed.) Tropical succession. *Biotropica* (Supplement), Washington, 12:16-22, 1980.

VETTORI, L. & PIERANTONY, H. *Análise granulométrica: método para determinar a fração da argila*. Rio de Janeiro, Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo, 1968, 8 p. (Boletim Técnico nº 3).

WILLIAMS-LINERA, G. W. Biomass and nutrient content in two successional stages of tropical wet forest in Uxpanapa, Mexico. *Biotropica*, Washington, 15(4):275-284, 1983.

ABSTRACT

The study described the fiber species used in pottery in the Amazon region. It was carried out in the state of Pará, Brazil, in the city of Belém. The study was conducted in the Laboratory of the Institute of Technology of the University of Manaus (UTAM) Manaus. Twenty-seven species belonging to 11 families were found, with the most important being the most important fiber for pottery production.

Key words: Fiber, Pottery, Amazon, Pará, Brazil, Maranhão.

RESUMO

Fibres utilizadas em cerâmicas tradicionais na região amazônica. O estudo foi realizado no Estado do Pará, Brasil, na cidade de Belém. O estudo foi conduzido no Laboratório do Instituto de Tecnologia da Universidade de Manaus (UTAM) Manaus. Vinte e sete espécies pertencendo a 11 famílias foram encontradas, com a mais importante sendo a fibra mais importante para a produção de cerâmicas tradicionais.

Palavras-chave: fibra, cerâmica, Amazônia, Pará, Brasil, Maranhão.

INTRODUÇÃO

O conhecimento das fibras utilizadas em cerâmicas tradicionais na região amazônica é importante para a preservação das técnicas artesanais. Este trabalho tem como objetivo descrever as espécies utilizadas em cerâmicas tradicionais na região amazônica.

Atualmente, muitas pesquisas vêm sendo realizadas sobre as espécies utilizadas em cerâmicas tradicionais. Com o intuito de ampliar o conhecimento sobre as espécies utilizadas em cerâmicas tradicionais, este trabalho tem como objetivo descrever as espécies utilizadas em cerâmicas tradicionais na região amazônica.

O presente trabalho visa contribuir no campo de conhecimento sobre as fibras utilizadas em cerâmicas tradicionais na região amazônica. Este trabalho é baseado em pesquisas realizadas em Belém, Pará, Brasil.

(1) Instituto Federal de Pernambuco (IFPE) - Recife, Pernambuco.
 (2) Instituto de Tecnologia da Amazônia - UTAM - Manaus, Departamento de Tecnologia (DTEC) - Manaus, Programa Técnico em Tecnologia de Alimentos (PTA).
 (3) Instituto de Tecnologia da Amazônia - UTAM - Manaus, Departamento de Tecnologia de Alimentos (DTEC).