

BALANÇO DE BIOELEMENTOS EM PLANTAS TROPICAIS CULTIVADAS

P. Schmidt¹, R. Lieberei¹, J. Bauch², L. Gasparotto³

¹Institut für Angewandte Botanik, Marseiller Straße 7, WD-2000 Hamburg 36, FRG

²Ordinariat für Holzbiologie, Leuschnerstr. 91, WD-2050 Hamburg 80, FRG

³CPAA/EMBRAPA, Dep. Fitopatologia, Rodovia AM 010, km 24, CP 319, 69048.660 Manaus-AM, Brasil

RESUMO

Comparou-se a produtividade de diferentes plantas tropicais de valor econômico em relação à produção de biomassa. Além disso, as análises dos teores de nutrientes servem para explicar as interações entre o fornecimento de nutrientes e a produção primária. Determinaram-se a biomassa e os teores de nutrientes das diferentes partes de plantas de castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsia* H.B.K.), cedro vermelho (*Cedrela odorata* L.), cumaru (*Dipteryx alata* L. Vogel), cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* (Spreng.) K. Schum.), dendê (*Elaeis guineensis* Jacq.), mogno (*Swietenia macrophylla* King), taxi branco (*Sclerobium paniculatum* Vogel) e urucum (*Bixa orellana* L.), com três a seis meses de idade. Os teores de Ca, Mg, K, Na, Fe, Al, Zn, Cu e P foram analisados com o método de ICP-OES. Nas plantas de regiões tropicais os teores dos elementos são significativamente maiores do que nas plantas temperadas, mas a maioria está dentro da faixa de resultados já publicados. Encontraram-se valores extremamente altos para os teores de alumínio e ferro.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, cerca de 7% das florestas primárias da Amazônia foram destruídas e transformadas em áreas agrícolas. O emprego de manejo inadequado, especialmente os monocultivos, determina que esses sistemas agrícolas sejam explorados por curtos períodos e, posteriormente, as áreas entrem em pousio.

Sob o ponto de vista ecológico e econômico, é de grande importância o reaproveitamento dessas áreas. Com o objetivo de desenvolver medidas de reaproveitamento de tais áreas, estabeleceu-se um plantio com diferentes sistemas de mono e policultivo, na região de Manaus, com alta densidade populacional. Nesses sistemas agrícolas têm-se aplicado diferentes tecnologias de produção, considerando-se os aspectos biológicos do solo.

No projeto mencionado anteriormente, foi determinada a produção de biomassa dos diferentes sistemas em relação a um longo período de fornecimento de nutrientes. Para essa finalidade, os teores dos elementos dentro dos diversos tecidos das plantas e o teores dos componentes minerais do solo disponíveis para as plantas, foram analisados durante todas as fases da plantação.

Os resultados apresentados neste trabalho foram restritos às análises efetuadas em plantas jovens, as quais estavam na época de serem transplantadas para o campo.

MATERIAL E MÉTODOS

As primeiras determinações detalhadas da biomassa e do teor de nutrientes foram efetuadas, no viveiro, em plantas de castanha-do-brasil, cedro vermelho, cumaru, cupuaçu, dendê, mogno, taxi branco e urucum, entre três a seis meses de idade.

Para quantificar a biomassa e os teores dos elementos dentro das diferentes partes da planta, utilizaram-se três plantas de cupuaçu, três de mogno e uma planta de cada uma das outras espécies, removendo-as do substrato e subdividindo-as em diferentes frações (raízes finas, raízes grossas, casca, madeira, folhas etc). Após um período de secagem de três dias (103°C), determinou-se o peso seco das diferentes frações da planta.

Para as análises dos elementos com ICP-OES (Inductively Coupled Argon Plasma with Optical-Emission-Spectrometry), as amostras foram desintegradas com ácido nítrico (cuja forte oxidação degrada as matrizes orgânicas, mas não afeta os componentes silicados) sob uma pressão de 200 bar

à temperatura de 106°C. Para assegurar a desintegração total, as amostras maiores foram trituradas em um triturador centrífugo (Company Retsch), antes do tratamento com o ácido. Tomou-se uma alíquota de cada amostra, adicionando nesta uma quantidade de ácido nítrico (v/p) 25 vezes maior. Após a desintegração, preparou-se uma diluição (1:100) das amostras, com água desmineralizada, para serem analisadas pelo método de ICP-OES.

A idéia principal da espectrometria de emissão é que o fornecimento de energia, em um plasma da amostra, resultará na emissão de luz específica do elemento. Pela intensidade da luz emitida, a concentração do elemento na amostra pode ser determinada (Schönburg 1987).

Através de um multiplicador equipado com um policromador é possível a determinação simultânea de Ca, Mg, K, Na, Mn, Fe, Al, Zn, Cu, Pb, Co, Sr, Ba, P, S e Si. Neste trabalho são apresentados apenas os resultados dos teores de cálcio, potássio, manganês, alumínio, ferro, fósforo, nitrogênio, cobre e zinco.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A determinação da biomassa em plantas com três a seis meses de idade revelou que a fração foliar, com valores entre 40% a 80% da biomassa total, é relativamente alta. Por outro lado, as raízes representam em média apenas 12% da biomassa total. Obviamente, a produção da biomassa acima do solo é favorecida em relação ao sistema radicular (Tabela 1), embora esses dados devam ser considerados com cuidado, devido ao pequeno número de amostras analisadas.

Os resultados preliminares indicam que os teores dos elementos em plantas com três a seis meses de idade são parcialmente muito mais alto quando comparados aos existentes em plantas de regiões temperadas (Dünisch & Bauch 1992).

A porcentagem de alguns nutrientes na biomassa total excedem os valores dos teores médios de todos os elementos em plantas de regiões temperadas, nas quais tais teores são cerca 1% da biomassa total. Entretanto, os dados dos teores de nutrientes, com exceção de ferro e alumínio, estão na faixa dos valores publicados para outras plantas da região amazônica (Klinge 1976, Ferreira & Falesi, 1989, Denich 1989, Müller *et al.* 1979).

Os teores de cálcio seguem o desenvolvimento típico dentro de todas as plantas. Os valores mais altos foram encontrados nas folhas mais velhas. Apenas a localização dentro das partes da folha diferem entre as espécies. Em cupuaçu, por exemplo, os conteúdos mais altos, acima de 3 400 ppm de Ca, ocorrem nas modificações distintas dos pecíolos e no próprio pecíolo, enquanto que em mogno, os valores máximos são encontrados no limbo. De acordo com Mengel & Kirkby (1987) o acúmulo de cálcio em diferentes partes das folhas mais velhas é devido a sua baixa concentração na seiva do floema (Wiersum 1979, Marschner and Richter 1974), o que torna impossível a mobilização do cálcio fixado nessas partes da planta.

O potássio, ao contrário, ocorre em maior concentração nas folhas mais jovens, na fase de produção das células (Marschner 1986), devido a alta concentração desse elemento no floema (Mengel and Kirkby 1987).

Níveis altos de magnésio foram encontrados apenas em urucum e nos pecíolos e modificações terminais de cupuaçu, onde os teores desse elemento geralmente são maiores do que em outras partes desta planta.

Foram encontradas concentrações extremamente altas de alumínio e ferro, com valores máximos de 17 000 ppm, por exemplo, nos teores de alumínio em castanha-do-brasil e cedro vermelho distintamente superiores aos encontrados em arbustos de chá (2 000 ppm a 5 000 ppm) que, segundo Chenery (1955), é tolerante ao alumínio e depende do fornecimento desse elemento.

Teores altos de ferro, com valores em torno de 14 000 ppm, são encontrados nas raízes de quase todas as plantas analisadas; podendo-se assegurar que o transporte de ferro é bloqueado nessas partes das plantas (Figure 2 e Figure 3). É possível que isso seja uma estratégia das plantas para evitar o acúmulo de quantidade tóxicas de ferro no tecido.

Em todas as plantas, exceto em mogno, os teores de fósforo são maiores do que os relatados para as espécies de plantas das vegetações primária ou secundária, enquanto que os teores de nitrogênio, cobre e zinco são mais baixos em relação aos dados apresentados (Klinge 1976 e Denich 1989).

Devido a escassez de literatura sobre análise de nutrientes em plantas úteis tropicais, especialmente

TABELA 1. Determinação do peso seco em diferentes partes de plantas de castanha-do-Brasil, cumaru, dendê, taxi branco e urucum.

Castanha-do-Brasil	(g)	%
Raízes	1,757	11,14
Casca	1,024	6,49
Madeira	0,967	6,13
Folhas	7,648	48,51
Semente	4,370	27,72
<i>Total</i>	15,766	100,00
Cumaru	(g)	%
Raízes	0,465	14,84
Casca	0,237	7,56
Madeira	0,34	10,85
Folhas	2,092	66,75
<i>Total</i>	3,134	100,00
Dendê	(g)	%
Raízes	0,318	11,62
Caule	0,313	11,44
Folhas	1,096	40,04
Semente	1,01	36,90
<i>Total</i>	2,737	100,00
Taxi branco	(g)	%
Raízes	0,093	4,23
Caule	0,39	17,72
Folhas	1,718	78,06
<i>Total</i>	2,201	100,00
Urucum	(g)	%
Raízes	0,143	17,31
Caule	0,192	23,24
Folhas	0,491	59,44
<i>Total</i>	0,826	100,00

da região amazônica, a análise dos resultados encontrados foi muito difícil.

Os teores extremamente altos de alumínio e ferro nos tecidos da planta evidenciam a importância de estudos sobre os teores desses elementos no solo. As análises do solo darão informações sobre o

balanço dos nutrientes e suas mudanças causadas pelo impacto humano.

Para verificar os resultados das análises dos teores dos elementos nos tecidos das plantas, assim como a determinação da biomassa, os estudos serão efetuados em maior número de plantas de cada espécie.

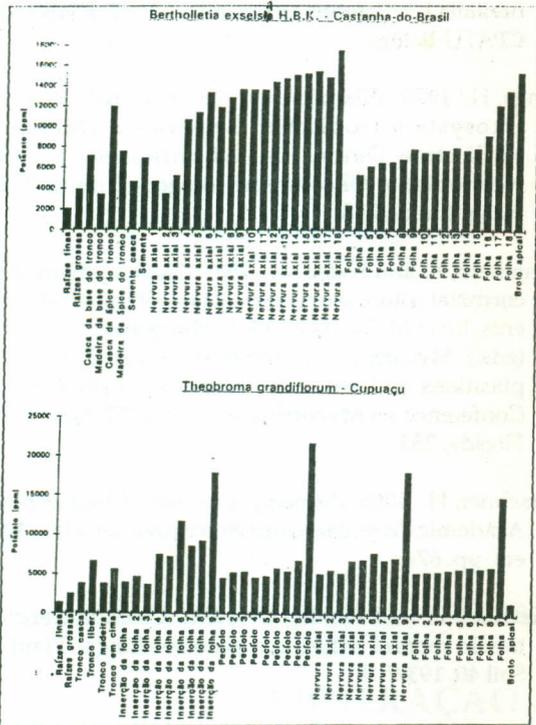


FIGURA 1. Teores de potássio em diferentes partes de castanha-do-Brasil e cupuaçu.

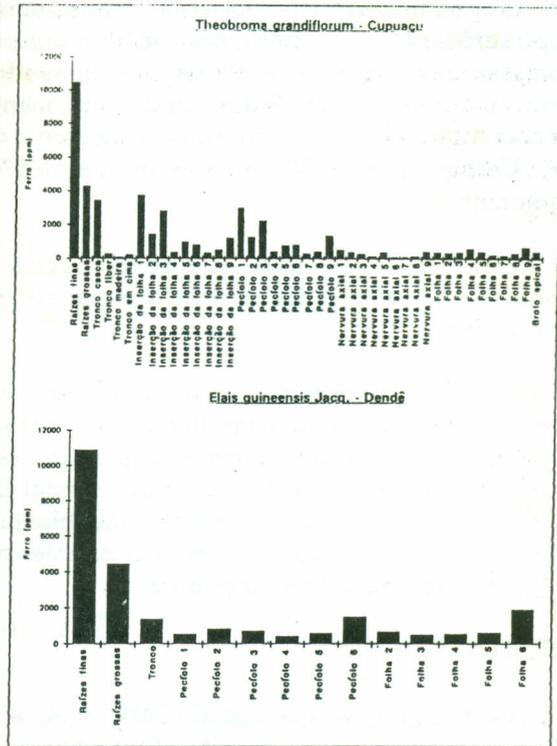


FIGURA 2. Teores de ferro em diferentes partes de plantas de cupuaçu e dendê.

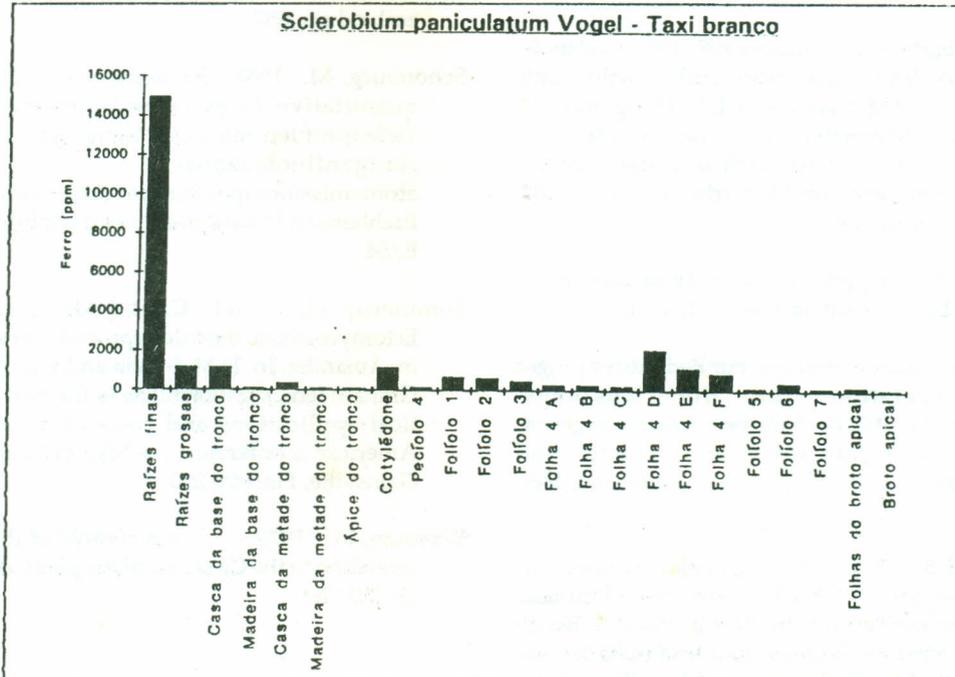


FIGURA 3. Teores de ferro em diferentes partes de plantas de taxi-branco.

Além disso, as análises de plantas inoculadas com fungos micorrízicos vesicular-arbusculares responderão se esses simbiossiontes influenciam a biomassa das plantas e os teores dos elementos dentro das diferentes partes das plantas, semelhante aos encontrados em outras culturas (Anderson *et al.* 1987; Cerligione *et al.* 1987; Tommerup *et al.* 1987 e Manjunath and Habte 1987).

Resultados de plantas de coco, paricá e seringueira não inoculadas existem, mas necessitam ser avaliados.

Objetiva-se determinar os pré-requisitos e as medidas necessárias para o crescimento sustentável das plantas nos diferentes sistemas de plantio. Isso será acompanhado através do balanço anual da biomassa e dos teores dos elementos das plantas, associados a determinados teores de nutrientes no solo que estão disponíveis às plantas.

REFERÊNCIAS

- Anderson R., Liberta A. and Scott W. 1987. Growth of mycorrhizal and non-mycorrhizal little bluestem (*Schizachyrium scoparium*) under various inorganic nutrient conditions. In: D.M. Sylvia and L.L. Hung and J.H. Graham (eds.). Mycorrhizae in the next decade. Practical applications and research priorities. North American Conference on Mycorrhizae. Proc. 1987, Gainesville, Florida, 142.
- Cerligione L., Liberta A. and Anderson R. 1987. Soil moisture effects on VAM colonization and growth of little bluestem. In: D.M. Sylvia and L.L. Hung and J.H. Graham (eds.). Mycorrhizae in the next decade. Practical applications and research priorities. North American Conference on Mycorrhizae. Proc. 1987, Gainesville, Florida, 146.
- Chernery, M. 1955. A preliminary study of aluminium and the tea bush. *Plant and Soil* 6, 174-200.
- Denich, M. 1989. Untersuchungen zur Bedeutung junger Sekundärvegetation für die Nutzungssystemproduktivität im östlichen Amazonasgebiet, Brasilien. *Göttinger Beiträge zur Land- und Forstwirtschaft in den Tropen und Subtropen*, Heft 46.
- Dünisch, O. and Bauch, J. 1992. Fichtenerdkulturen als Modellsysteme für den Nachweis exogener Einflüsse auf das Baumwachstum. In: W. Michaelis, J. Bauch (eds.): *Luftverunreinigungen und Waldschäden am Standort "Postturm"*, Forstamt Farchau/Ratzeburg. GKSS-Forschungszentrum Geesthacht, GKSS 92/E/100, S. 427-447.
- Ferreira, W. de A. and Falesi, I.C. 1989. Características nutricionais do fruto e teor de bixina em Urucu (*Bixa orellana* L.). *Boletim de Pesquisa* N^o 97. EMBRAPA/CPATU-Belém.
- Klinge, H. 1976. Bilanzierung von Hauptnährstoffen im Ökosystem tropischer Regenwald (Manaus) - Vorläufige Daten. In: Schmithüsen, J. (eds.). *Neotropische Ökosysteme*. Biogeographica 7. Den Haag: Junk 45-58.
- Manjunath, A. and Habte, M., 1987. Development of mycorrhizal colonization and uptake of immobile nutrients. In: D.M. Sylvia and L.L. Hung and J.H. Graham (eds.). *Mycorrhizae in the next decade*. Practical applications and research priorities. North American Conference on Mycorrhizae. Proc. 1987, Gainesville, Florida, 255.
- Marschner, H. 1986. *Mineral nutrition of higher plants*. Academic Press, Harcourt Brace Jovanovich Publishers, pp. 674.
- Marschner, H. and Richter, C. 1974. Calcium translocation in roots of maize and bean seedlings. *Plant and Soil* 40, 193-210.
- Müller, C.H., Reis G.G. dos and Müller, A.A. 1979. Influencia do estercio no crescimento e no acúmulo de nutrientes em mudas de mamão Havai. *Comunicado técnico* No 30. EMBRAPA/CPATU- Belém.
- Mengel, K. and Kirkby, E.A. 1987. *Principles of plant nutrition*. International Potash Institut, Bern, Switzerland pp. 687.
- Schönburg, M. 1987. Radiometrische Datierung und quantitative Elementbestimmung in Sediment-Tiefenprofilen mit Hilfe kernphysikalischer sowie röntgenfluoreszenz- und atomemissionsspektrometrischer Verfahren. *Diss. Fachbereich Physik der Univ. Hamburg*, GKSS/87/E/54.
- Tommerup I.C., Kuek, C. and Malajczuk N. 1987. Ectomycorrhizal inoculum production and utilization in Australia. In: D.M. Sylvia and L.L. Hung and J.H. Graham (eds.). *Mycorrhizae in the next decade*. Practical applications and research priorities. North American Conference on Mycorrhizae. Proc. 1987 Gainesville, Florida, 293.
- Wiersum, I.K. 1979. Calcium content of the phloem sap in relation to the Ca status of the plant. *Acta bot. neerl.* 28, 221-224.