

Estimativas da biomassa de indivíduos jovens de *Cecropia sciadophylla* (Moraceae)⁽¹⁾

John DuVall Hay ⁽²⁾

Resumo

Este trabalho propõe desenvolver equações de regressão para prever o peso fresco de indivíduos jovens e não ramificados de *Cecropia sciadophylla* Martius, uma espécie comum na bacia amazônica, baseado em medidas de seu diâmetro basal ou altura. O gênero *Cecropia* poderia representar uma fonte importante de papel ou fibra visto que é um componente importante na sucessão secundária e portanto é facilmente acessível. Indivíduos de *C. sciadophylla* entre 0 e 10 m de altura foram coletados em dois habitats. O primeiro foi nas margens de estradas onde 51 indivíduos foram coletados e o segundo, na floresta fechada onde 47 indivíduos foram coletados. Houve uma correlação linear alta entre o diâmetro basal e a altura em ambos os habitats; $r = 0,975$ ($P < 0,01$) no habitat aberto e $r = 0,963$ ($P < 0,01$) no habitat fechado. Para ambos os habitats, uma função potencial entre o diâmetro basal e o peso fresco total deu o melhor coeficiente de determinação, $r^2 = 0,978$ no habitat aberto e $r^2 = 0,994$ no habitat fechado. Diferenças entre habitats foram vistas na distribuição de biomassa entre folhas e caule enquanto que o peso total foi semelhante entre habitats. No habitat aberto, a maior parte da biomassa está representada no caule enquanto que no habitat fechado está representado nas folhas.

INTRODUÇÃO

O gênero *Cecropia* é amplamente distribuído nas Américas, ocupando diversos habitats. Estudos prévios deste gênero incluem revisões taxonômicas (Corner, 1962), distribuição geográfica (Duarte, 1959; Velásquez, 1971; Berg, 1978), interações planta-animal (Janzen, 1969 e 1973) e conteúdo mineral (Stark, 1970; Harcombe 1973). É comum encontrar várias espécies de *Cecropia* em habitats de sucessão secundária onde elas têm uma taxa de crescimento rápida. Esta característica sugere que um possível uso destas espécies seria produção de pasta para papel e esta possibilidade já foi testada por Bascombe & Terán (1968) na Colômbia.

Embora (segundo A.A. Corrêa, comm.pess.) a pasta produzida a partir de *Cecropia* não seja de boa qualidade, porque existe uma substância nos caules que dificilmente é dissolvida e que deixa manchas no papel, *Cecropia* pode servir para a produção de álcool já que seu conteúdo de celulose é alto. Outros usos conhecidos para *Cecropia* são a fabricação de caixas e paletos de fósforo (Loureiro & Silva, 1968) e como forro de prensado de madeira (J.M. Rankin, comm. pess.). *Cecropia* tem uma desvantagem, porém, em termos de biomassa útil, porque seu tronco é oco, mas o tamanho relativo do buraco diminui com aumento no diâmetro do tronco.

Para determinar a viabilidade econômica de usar-se uma espécie qualquer, é necessário saber a quantidade de biomassa disponível ou a estrutura de biomassa nas populações. Um dos resultados de estudos da estrutura de biomassa pode ser o desenvolvimento de equações de regressão. Estas são usadas nas estimativas da quantidade de biomassa presente baseada em outros parâmetros da população, tais como as distribuições de altura ou diâmetro. Esta técnica já foi usada na previsão de biomassa para associações mistas de árvores em florestas temperadas (Whittaker & Woodwell, 1965; Sollins & Anderson, 1971) e florestas tropicais (Ogawa *et al.*, 1965; Golley *et al.*, 1978; Jordan & Uhl, 1978). Também já foi usada para fazer estimativas de biomassa de árvores de importância econômica (Pandeya *et al.*, 1972; Edwards & McNab, 1979; Simões *et al.*, 1980). Especificamente sobre o gênero *Cecropia*, só Harcombe (1973) publicou dados usando esta técnica e só para uma espécie, *C. obtusifolia*.

O objetivo deste estudo é derivar equações de regressão que pudessem servir para fazer

(1) — Trabalho desenvolvido durante o desenrolar da disciplina Problemas Especiais em Biologia Tropical — Ecologia do Campo I (Convênio INPA/UNICAMP). Julho de 1981.

(2) — Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.

estimativas da biomassa de indivíduos jovens de *Cecropia sciadophylla* baseada em medidas de seu diâmetro basal ou altura. Esta informação poderia servir como base para determinar se esta espécie pode ser usada economicamente para a produção de pasta ou álcool, e também fornecer dados sobre a estrutura de biomassa de populações de uma espécie importante na sucessão secundária na bacia amazônica.

MATERIAL E MÉTODOS

Cecropia sciadophylla Martius é uma das espécies mais comuns do gênero na bacia amazônica, e é facilmente identificada pela ausência de triquílias na base dos pecíolos (Berg, 1978). Esta espécie é freqüentemente encontrada nas margens de estradas, áreas de desmatamento e, às vezes, dentro de clareiras em floresta primária (Ber, 1978). A altura máxima é de aproximadamente 25 m e sua forma de crescimento segue o modelo de Rauh (Hallé *et al.*, 1978). Como acontece em todas as espécies do gênero, o crescimento de *C. sciadophylla* é através da formação de nós, com uma folha produzida por nó. O crescimento inicial é monopolar, com o início de ramificação ocorrendo quando a planta tem entre 5 e 10 m de altura. Depois da ramificação, os galhos e o caule crescem de maneira sincrônica.

Os indivíduos de *C. sciadophylla* usados neste estudo foram coletados durante julho de 1981 perto da Estação Experimental de Silvicultura Tropical (EEST) do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, km 45 de BR-174. A coleta foi feita em três localidades. A primeira e a segunda localidades foram nas margens das estradas ZF-1 e ZF-2 e serão agrupadas e chamadas habitat aberto neste trabalho. A terceira foi numa estrada dentro da floresta, rumo às áreas experimentais S-8 e S-9 do INPA e será chamada habitat fechado. A diferença na designação é baseada na largura das estradas, com ZF-1 e ZF-2 tendo aproximadamente 20 m de largura nos pontos de amostragem enquanto que a outra tem, no máximo, quatro metros.

Já que para o objetivo deste trabalho é necessária uma amostragem representativa de toda a faixa de tamanhos, a escolha dos indi-

víduos não foi aleatória. Em ambos os habitats, somente indivíduos sem galhos e sem indicações de cortes prévios foram coletados. Cada indivíduo foi cortado, com terçado, ao nível da superfície do solo, ou no nó da raiz adventícia mais alta e levado a um lugar central para facilitar as medições. As observações seguintes foram feitas para todos os indivíduos coletados: 1) altura total (m), do nó basal até à base da gema apical; 2) distância (m) da base até ao nó com a folha verde mais baixa; 3) número total de nós; 4) número de nós até à folha verde mais baixa; 5) diâmetro basal (cm); 6) diâmetro (cm) do nó da folha verde mais baixa; 7) número de folhas; 8) peso fresco (kg) das folhas; 9) peso fresco do caule (kg). O peso fresco total (kg) foi calculado pela soma dos pesos das folhas e do caule. As medidas do peso fresco foram feitas no campo, usando dinamômetros. A razão entre o peso das folhas e o peso do caule (razão F/C) também foi calculada. Os dados foram agrupados por classes de altura, em unidades de um metro; e por classes de diâmetro, em unidades de um centímetro. O valor médio, por classe, foi calculado para todos os pontos dentro de cada classe.

Uma análise gráfica foi usada para determinar o tipo de relação entre as variáveis, e o tipo de regressão calculada foi baseada na forma da curva. As regressões foram calculadas usando programas desenvolvidos para uma calculadora Hewlett-Packard 29C, com capacidade para equações lineares, logarítmicas, exponenciais. Foram consideradas como variáveis independentes: altura total, diâmetro basal, a média dentro das classes de altura, e a média dentro das classes de diâmetro e as variáveis dependentes foram: peso fresco total, peso fresco do caule, razão F/C, peso médio dentro das classes de altura e peso médio dentro das classes de diâmetro.

Também foi coletado um indivíduo no habitat aberto que não foi incluído nos cálculos das regressões porque era ramificado.

RESULTADOS

Um total de 51 indivíduos de *Cecropia sciadophylla* foi coletado no habitat aberto e 47 no habitat fechado. A distribuição pela clas-

se de altura (Fig. 1a.) mostra que no habitat fechado não foram encontrados indivíduos menores do que um metro de altura, mas a distribuição pela classe de diâmetro (Fig. 1b) é mais semelhante, entre habitats.

Para ambos os habitats, uma função linear (Tabela 1) oferece uma boa aproximação aos dados observados (Figs. 2a. e 2b), para a relação entre o diâmetro basal e altura ($r^2 = 0,950$; $gl=50$; $P < 0,01$ e $r^2 = 0,927$; $gl=46$; $P < 0,01$) nos habitats aberto e fechado respectivamente). Existe, porém diferença significativa entre a inclinação das retas ($t= 3,005$; $gl=94$; $P < 0,01$) com os indivíduos do habitat aberto sendo mais altos do que os do habitat fechado numa comparação de indivíduos de diâmetro basal semelhante.

A melhor relação entre diâmetro basal e peso fresco (Figs. 3a. e 3b) foi uma função potencial (Tab. 1). Em ambos os habitats os coeficientes são altamente significativos, $r^2 = 0,978$ ($gl=50$; $P < 0,01$) no habitat aberto e $r^2 = 0,994$ ($gl=46$; $P < 0,01$) no habitat fechado. Não existe uma diferença entre habitats na inclinação destas linhas ($t= 0,599$; $gl=94$; $P > 0,05$). A altura destes indivíduos também serve para estimar seu peso total, mas não tão bem como o diâmetro basal, baseando-se numa comparação dos valores dos coeficientes de determinação. As melhores equações são potenciais (Tab. 1) com $r^2 = 0,924$ ($gl=50$; $P < 0,01$) no habitat aberto e $r^2 = 0,921$ ($gl=46$; $P < 0,01$) no habitat fechado. Neste caso, existe uma diferença entre habitats na inclinação das retas ($t= -5,441$; $gl = 94$; $P < 0,01$).

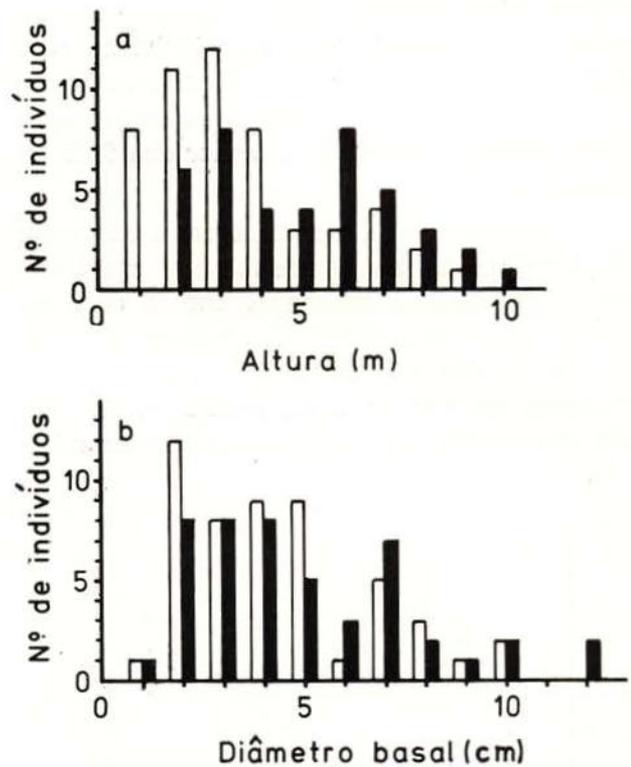


Fig. 1: a) — Histogramas do número de indivíduos de *Cecropia sciadophylla* coletados no habitat aberto (coluna vazia) e no habitat fechado (coluna cheia) em classes de altura de um metro. N = 51 no habitat aberto N = 47 no habitat fechado; b) — Histogramas do número de indivíduos de *Cecropia sciadophylla* coletados no habitat aberto (coluna vazia) e no habitat fechado (coluna cheia) em classes de diâmetro de um centímetro. N = 51 no habitat aberto e N = 47 no habitat fechado.

O indivíduo ramificado que não foi incluído nos cálculos teve as seguintes características: o diâmetro basal foi 16,3 cm, a altura de 11,5 m, seis galhos, e peso fresco de 102,2 kg. Usando a equação calculada para indivíduos no habitat

TABELA 1 — Coeficientes das curvas de regressão calculadas para os indivíduos de *Cecropia sciadophylla* coletados no habitat aberto (N = 51) e no habitat fechado (N = 47). Diferenças significativas nos valores de b entre habitats são indicadas pelos asteriscos (*, $P < 0,05$ e **, $P < 0,01$)

VARIÁVEL			HABITAT ABERTO		HABITAT FECHADO	
Independente	Dependente	Curva	a	b	a	b
Diã. basal (cm)	Altura (m)	LIN	-0,295	0,867	1,034	0,740**
Diã. basal (cm)	Peso total (kg)	POT	0,098	2,484	0,118	2,449
Altura (m)	Peso total (kg)	POT	0,307	2,021	0,065	2,840**
Altura (m)	Razão (F/C)	EXP	1,331	-0,122	1,131	-0,075*
Diã. basal (cm)	Peso caule (kg)	POT	0,041	2,667	0,065	2,534*

LIN: $Y = a + bX$; EXP: $Y = ae^{bX}$; POT: $Y = aX^b$

aberto entre diâmetro basal e peso fresco total, o peso estimado para este indivíduo está dentro de 2% do valor real. O valor estimado para este indivíduo usando a equação entre altura e peso fresco total é menor que 50% do valor real.

A distribuição de biomassa entre as partes da planta, neste caso, entre folhas e caule (razão F/C), diminui exponencialmente com aumento em altura (Tab. 1). Todavia, é óbvio que altura não é o único fator que explica a mudança nesta razão, o que pode ser visto através dos valores dos coeficientes de determina-

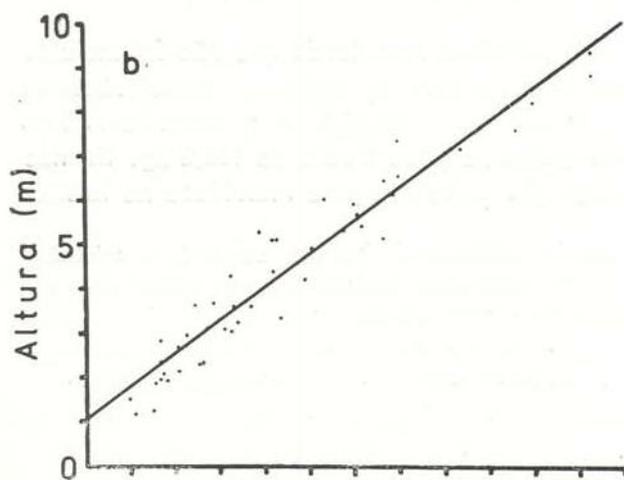
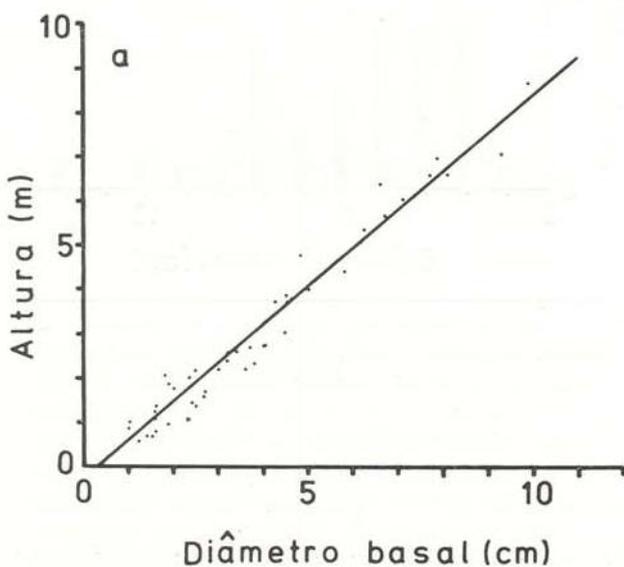


Fig. 2: a) — Relação entre diâmetro basal (cm) e altura (m) dos indivíduos de *Cecropia sciadophylla* coletados no habitat aberto. N = 51; b) — Relação entre diâmetro basal (cm) e altura (m) dos indivíduos de *Cecropia sciadophylla* coletados no habitat fechado. N = 47.

ção, $r^2 = 0,509$ (gl=50; $P < 0,01$) no habitat aberto e $r^2 = 0,406$ (gl=46; $P < 0,01$) no habitat fechado. Também existe uma diferença significativa na inclinação destas retas ($t = -2,137$; gl=94; $P < 0,05$) com o valor da razão diminuindo mais rapidamente no habitat aberto. Entretanto, o peso médio por classe de altura não é diferente entre habitats ($t = 0,32$; gl=7; $P > 0,05$).

Quando é feita uma comparação de indivíduos, na mesma classe de altura entre habitats, encontra-se um comportamento diferente, em relação ao número de folhas nas plantas. No habitat aberto, o número de folhas por planta aumenta com o aumento da altura até 5 a 6 metros e posteriormente permanece em torno de aproximadamente 18 folhas/planta, enquanto que no habitat fechado o número de folhas/planta continua aumentando com a altura.

Desde que é a biomassa dos caules o que é importante, esta foi estimada usando o diâmetro basal. As equações, também potenciais (Tab. 1), têm coeficientes de determinação altamente significativos, $r^2 = 0,979$ (gl=50; $P < 0,01$) no habitat aberto e $r^2 = 0,995$ (gl=46; $P < 0,01$) no habitat fechado. Existe uma diferença entre habitats na inclinação das retas ($t = 2,045$; gl=94; $P < 0,05$).

DISCUSSÃO

É possível que a falta de indivíduos pequenos de *Cecropia sciadophylla* encontrada neste estudo, no habitat fechado seja devido a uma probabilidade baixa de recrutamento neste habitat, desde que a possibilidade de uma semente caia num lugar apropriado para desenvolvimento, é menor na floresta. Neste habitat também não ocorreu nenhum indivíduo em estado de frutificação. Podemos comparar esta situação com a do habitat aberto, onde lugares apropriados para germinação e desenvolvimento são mais abundantes, e existiam vários indivíduos em estado de frutificação perto da área de coleta de amostras.

Em estudos de crescimento de plantas, é comum encontrar-se uma relação forte entre diâmetro basal e outros parâmetros (Husch *et al.*, 1972; Chapman, 1976). Os resultados deste estudo indicam que para estudos de taxa

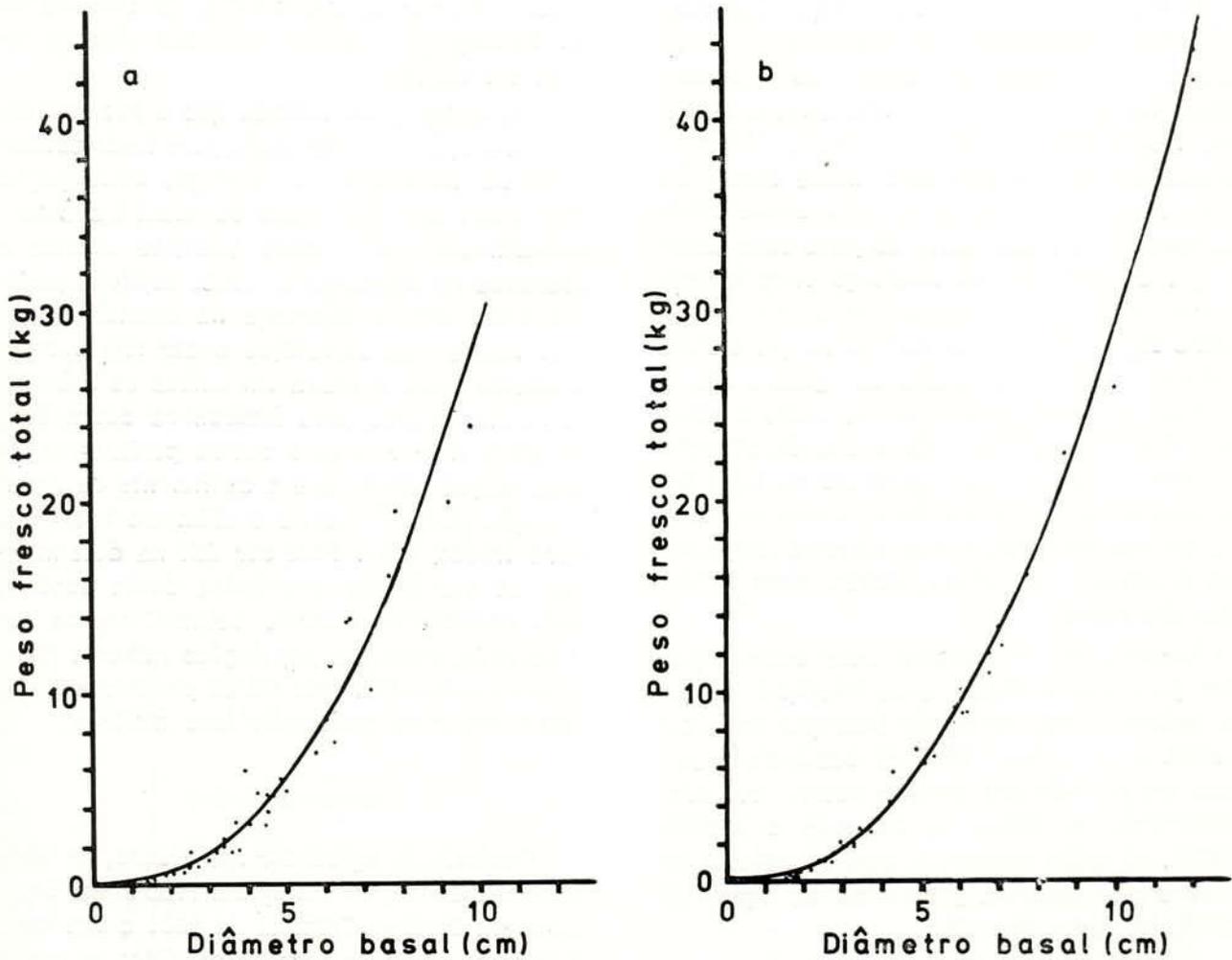


Fig. 3: a) — Relação entre diâmetro basal (cm) e peso fresco total (kg) dos indivíduos de *Cecropia sciadophylla* coletados no habitat aberto. N = 51; b) — Relação entre diâmetro basal (cm) e peso fresco total (kg) dos indivíduos de *Cecropia sciadophylla* coletados no habitat fechado. N = 47.

de crescimento em *C. sciadophylla* será necessário fazer medidas só do diâmetro basal para obter estimativas boas de mudanças em altura. Estes estudos, contudo, teriam que considerar o habitat no qual os indivíduos estejam crescendo dada a diferença na inclinação das retas.

Em estudos de silvicultura, o diâmetro basal também é um parâmetro usado para estimativas de peso total ou volume das árvores (Edwards & Boyd, 1979), e como tal não é surpreendente que este sirva também para *C. sciadophylla*. Todavia, para ter maior utilidade em estudos de silvicultura, ou estudos ecológicos, estimativas de peso seco são necessárias. Neste estudo, não foi possível secar as amostras dada a falta de estufas de secagem, embora estudos futuros sejam feitos para deter-

minar um fator de correção. Para estimar o peso seco de *Cecropia obtusifolia*, Harcombe (1973) testou diversas variáveis independentes e concluiu que o diâmetro foi a melhor.

A aplicabilidade das equações de diâmetro basal contra peso fresco total e altura contra peso fresco total foi testada usando dados de outros indivíduos de *C. sciadophylla* coletados na mesma área, mas em outros anos (Hay, não publicados). As estimativas coincidiram bem com os valores reais e os coeficientes das outras equações também foram semelhantes. Luizã & Carvalho (1981) também estudaram indivíduos jovens de *C. sciadophylla* e as estimativas calculadas usando a equação de altura contra peso fresco total são semelhantes com os valores citados por eles.

O problema de usar estas equações fora dos limites usados nos cálculos pode ser visto através dos resultados obtidos do indivíduo maior. No caso de usar diâmetro basal contra peso fresco total a estimativa de peso foi bem coincidente com o real, mas, neste caso, não faltou nenhum galho. Se houver crescimento não simétrico, a estimativa do peso será maior do que o valor real. A diferença vista quanto ao uso da equação de altura contra peso fresco total é explicada baseado no fato de que o comprimento adicional atribuído aos galhos não é incluído na altura, subestimando então o valor real. Podemos concluir que o uso da equação de diâmetro basal contra peso fresco total daria estimativas razoáveis para indivíduos maiores do que os usados nos cálculos enquanto que a equação de altura, contra peso fresco total não serve.

Também não é possível usar estas equações para outras espécies de *Cecropia*. Quando testados com dados de *Cecropia concolor* (Luizão & Carvalho, 1981) as estimativas são altas em relação aos valores reais. Isto concorda com os dados de Edwards & McNab (1979), os quais estudaram quatro espécies de *Pinus* e não puderam generalizar as equações calculadas entre espécies.

Em plantas lenhosas, é esperado que a distribuição de biomassa entre a madeira e as folhas muda com a idade. A altura da planta é um dos parâmetros importantes na determinação desta razão, mas outros, como tipo de solo, disponibilidade de nutrientes, disponibilidade de água, e intensidade de luz também afetam o crescimento da planta e então a razão. O efeito do habitat no crescimento de *C. sciadophylla* pode ser visto através da diferença em distribuição de biomassa nos indivíduos. Embora não havendo diferença no peso total, no habitat aberto, a ênfase é na produção do tronco, enquanto que no habitat fechado a tendência é para produção de folhas. Desde que a intensidade luminosa seja menor no habitat fechado, é uma vantagem para os indivíduos ter uma área foliar maior para fotossíntese, resultando então num maior número de folhas na planta. Esta diferença, em distribuição de biomassa, é a explicação para as diferenças vistas na inclinação das retas.

Para o melhor aproveitamento de madeira de *C. sciadophylla*, plantas de áreas abertas devem ser usadas.

Em suma, pode dizer-se que é possível derivar equações de regressão para fazer estimativas da biomassa de *Cecropia sciadophylla* com base em sua altura ou diâmetro basal. Existem diferenças entre habitats abertos e fechados no crescimento desta espécie, possivelmente face à diferença na intensidade de luz. Existe uma correlação linear alta entre o diâmetro basal e altura em ambos os habitats. A melhor função para fazerem-se estimativas de peso fresco total e outros parâmetros foi uma função potencial e o coeficiente de determinação maior foi entre o diâmetro basal e o peso fresco total. Para ser útil na determinação da viabilidade econômica desta espécie, será necessário fazer-se estimativas de sua densidade, tanto em populações naturais quanto em associações com outros plantios e testar estas equações com indivíduos maiores.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer aos alunos, do INPA e da UNICAMP, da disciplina Problemas Especiais em Biologia Tropical de 1981 e dos anos anteriores, pelo esforço dispendido na coleta de dados referentes a este trabalho, especialmente Ronaldo P. Mannarino. Também os Drs. W. W. Benson, E. Lleras, J. M. Rankin, W. Magnusson e A. Leite pelas valiosas sugestões e críticas.

SUMMARY

This study deals with the development of regression equations to predict fresh weight of young individuals of *Cecropia sciadophylla* Martius, a commonly encountered tree species in the Amazon basin, based on measurements of their basal diameter or height. *Cecropia* spp. could represent an important source of pulp or biomass since they are important constituents of secondary succession habitats and thus are readily accessible. Unbranched individuals of *C. sciadophylla* between 0 and 10 meters tall were collected from two different habitats. The first was from open roadsides where 51 individuals were collected and the second was along a road cut through a tall forest where 47 individuals were collected. There was a high linear correlation between basal diameter and tree height in both habitats, $r = 0.975$ ($P < 0.01$) in the open and

$r = 0.963$ ($P < 0.01$) in the forest. In both habitats a power function between basal diameter and total fresh weight had the highest coefficient of determination, $r^2 = 0.978$ ($P < 0.01$) in the open and $r^2 = 0.994$ ($P < 0.01$) in the forest. Height against total fresh weight also had highly significant values for the coefficient of determination. The distribution of biomass between leaves and stem was different between habitats although total tree weight was similar. In the open habitat more biomass went into the stem while in the forest leaf weight increased in relation to stem weight. Therefore the use of *C. sciadophylla* as a biomass source would be more productive from open areas than forested ones. The derived regression equations were also used to estimate fresh weight of a larger branched individual. The equation between basal diameter and total fresh weight was within 2% of the actual value while that for height versus total fresh weight was less than 50% of the actual value. Future studies must deal with estimation of the density of this species to determine the quantity of available biomass present.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BASCOMBE, F. & TERÁN, L. Ruiz
1968 — Pulpa y papel de algunas plantas venezolanas. *Bol. Univ. de los Andes*, 1: 33-37.
- BERG, C.C.
1978 — Espécies de *Cecropia* da Amazônia Brasileira. *Acta Amazonica*, 8 (2): 149-182.
- CHAPMAN, S.B., (Ed.)
1976 — *Methods in plant ecology*. Blackwell Scientific Publications, Oxford, England.
- CORNER, E.J.H.
1962 — The classification of Moraceae. *Gard. Bull.*, 19: 187-252.
- DUARTE, A.P.
1959 — Contribuição para o conhecimento do gênero *Cecropia* na cidade de Rio de Janeiro. *Rodriguesia*, 33-34: 177-186.
- EDWARDS, M.B. & McNAB, W.H.
1979 — Biomass prediction for young southern pines. *J. For.*, 77: 291-292.
- GOLLEY, F.B.; MCGINNIS, J.T.; CLEMENTS, R.C.; CHILD, G.I.; DENVER, M.J.
1978 — *Ciclagem de minerais em um ecossistema de floresta tropical úmida*. Tradução de Euripedes Malavolta, Editora Pedagógica e Universitária Ltda. São Paulo, Brasil.
- HALLÉ, F.; ALDEMAN, R.A.A.; TOMLINSON, P.B.
1978 — *Tropical trees and forests*. Springer-Verlag, New York, USA.
- HARCOMBE, P.A.
1973 — *Nutrient cycling in secondary plant succession in a humid tropical forest region (Turrialba, Costa Rica)*. Dissertation, Yale University, New Haven, USA.
- HUSCH, B.; MILLER, C.I.; & BEERS, T.W.
1972 — *Forest mensuration*. Ronald Press Company, New York, USA.
- JANZEN, D.H.
1969 — Allelopathy by myrmecophytes: The ant *Azteca* as an allelopathic agent of *Cecropia*. *Ecology*, 50 (1): 147-153.
1973 — Dissolution of mutualism between *Cecropia* and its *Azteca* ants. *Biotropica*, 5 (1): 15-28.
- JORDAN, C.F. & UHL, C.
1978 — Biomass of a "tierra firme" forest of the Amazon basin. *Oecologia, Plantarum*, 13 (4): 387-400.
- LOUREIRO, A.A. & da SILVA, M.F.
1968 — *Catálogo das madeiras da Amazônia*. SUDAM, Belém, Brasil.
- LUIZÃO, F.J. & de CARVALHO, R.M.F.
1981 — Estimativa da biomassa de raízes de duas espécies de *Cecropia* e sua relação com a associação ou não das plantas a formigas. *Acta Amazonica*, 11 (1): 93-96.
- OGAWA, H.; YODA, K.; OGINO, K.; KIRA, T.
1965 — Comparative ecological studies on three main types of forest vegetation in Thailand. II. Plant biomass. *Nature and life in Southeast Asia*, IV: 49-80.
- PANDEYA, S.C.; PANDIT, B.P. & SHARMA, S.C.
1972 — Biomass production relations of teak (*Tectoma grandis* Linn) in natural reserved forests in central India, pp. 201-216. In Golley, P.M. & Golley, F.B., Eds.) *Tropical ecology with an emphasis on organic production*. Univ. of Georgia Press, Athens, GA, USA.
- SIMÕES, J.W.; COELHO, A.S.R.; MELLO, H. do A.; & do COUTO, H.T.Z.
1980 — Crescimento e produção de madeira de eucalipto. *IPEF, Piracicaba, SP*, (20): 77-97.
- SOLLINS, P. & ANDERSON, R.M.
1971 — *Dry-weight and other data for trees and woody shrubs of the Southeastern United States*. NTIS, U.S. Dept. of Commerce, Springfield Virginia, USA.
- STARK, N.
1970 — The nutrient content of plants and soils from Brazil and Surinam. *Biotropica*, 2: 51-60.
- VELÁSQUEZ, J.
1971 — Contribucion al conocimiento de las especies de genero *Cecropia* L. (Moraceae) — "yagrumos" — de Venezuela. *Acta Botánica Venezolana*, 6 (1-4): 25-64.
- WHITTAKER, R.H. & WOODWELL, G.M.
1968 — Dimension and production relations of trees and shrubs in the Brookhaven forest, New York. *J. Ecol.*, 56: 1-25.

(Aceito para publicação em 23/11/81)