

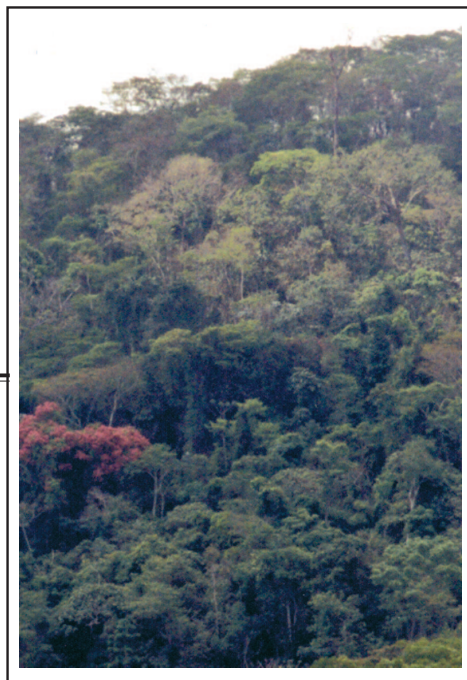
Capítulo 5

Jorge Araújo de Sousa Lima¹

Andreia Kindel²

Ciríaca A. F. Santana do Carmo¹

Paulo Emílio Ferreira da Motta¹



COMPOSIÇÃO, ESTRUTURA E BIOMASSA DE FRAGMENTOS FLORESTAIS

¹ Pesquisadores da Embrapa Solos. Rua Jardim Botânico, 1024. CEP 22460-000, Rio de Janeiro, RJ. e-mails: ciriaca@cnps.embrapa.br; jorge@cnps.embrapa.br; motta@cnps.embrapa.br.

² IBAMA-DF, SCEN Trecho 2 - Ed. Sede, Cx. Postal nº. 09870, CEP 70818-900, Brasília, DF. e-mail: andreia.kindel@ibama.gov.br.

INTRODUÇÃO

A área de Mata Atlântica no Sudeste brasileiro é formada por mosaicos de fragmentos florestais, de diferentes formas e tamanhos, espalhados em meio a empreendimentos rurais e centros urbanos. São fragmentos de vegetação secundária (“capoeiras e capoeirões”) em diversos graus de isolamento e raros remanescentes em áreas de difícil acesso, ou protegidos pelo poder público.

A vegetação é classificada como secundária quando resulta de um processo que teve início a partir de uma perturbação que destruiu, por completo, a vegetação original. Essa perturbação pode ter causas naturais (enchentes, vulcões e furacões, entre outras), ou ser devida à ação humana, que, em geral, elimina a floresta para dar lugar a cultivos ou pastagens. Com o abandono, esses lugares dão início à formação de *capoeiras*, que é a floresta secundária no estágio sucessional inicial.

A sucessão florestal é um processo ecológico em que, em um mesmo local, ao longo do tempo, diversas séries de comunidades vegetais se sucedem (FINEGAN, 1984). O ecossistema é ocupado inicialmente por pioneiras que alteram as condições de microclima e solo, facilitando o estabelecimento de outras, e assim por diante. A biomassa aumenta com o crescimento das árvores e a riqueza de espécies cresce pela ação de vetores bióticos e abióticos de dispersão (HOLDRIDGE, 1978; PIJL, 1982). Isso continua até atingir, em longo prazo (séculos), a condição teórica do clímax, no qual o número de espécies se estabiliza (MacARTHUR e WILSON, 1967) e a aquisição de fotoassimilados se iguala ao seu consumo (ODUM, 1987).

À medida que as árvores crescem e a estrutura se torna mais pesada, modificam-se as condições internas de luminosidade e, com a ciclagem de matéria orgânica através da serrapilheira, também o solo se altera. Luz e solo condicionam o ambiente e são importantes fatores de seleção de indivíduos.

Entretanto, em ambiente tropical, a subsistência em solos ácidos, com alta diluição de nutrientes e saturação de alumínio, é fator decisivo, pois caracteriza a maioria dos solos da região (RODRIGUES, 1996).

A conservação e a recuperação florestal da Mata Atlântica dependem, portanto, de políticas específicas de gestão baseada nos fragmentos florestais e dirigidas às áreas degradadas. Tais políticas, para que sejam sustentáveis, devem ser feitas à luz de conhecimentos científicos, baseando-se em levantamentos prévios das condições ambientais, bióticas e abióticas, com ênfase no processo de sucessão natural. Desse ponto de vista, é importante maior conhecimento das espécies pioneiras, o que faz das capoeiras um acervo vivo de informações porque abrigam populações arbóreas que colonizam sítios degradados (SOUZA et al., 2001).

Este trabalho tem por foco a Zona da Mata de Minas Gerais, onde, de acordo com IBGE (2003), em 1996, apenas cerca de 12% encontrava-se com vegetação arbórea natural (Tabela 1). Grosso modo, nesta sub-região, seriam necessários, para cobrir os 20% de reserva legal previstos na legislação, mais de cerca de 132.786 ha de vegetação arbórea, descontadas as áreas de lavouras permanentes e as de matas e reflorestamentos que podem ser incluídas como reserva legal, dependendo do tamanho da propriedade (BRASIL, 2003a;b).

Tabela 1 - Distribuição do uso da terra na Zona da Mata de Minas Gerais, em hectares e em porcentagem, em 1996

Uso da Terra	Área (ha)	Área (%)
Lavouras permanentes	218.098,69	8.4
Lavouras temporárias	227.535,09	8.7
Pastagens plantadas	372.809,45	14.3
Pastagens naturais	1.287.686,51	49.5
Matas e florestas naturais	302.825,22	11.6
Matas e florestas artificiais	43.364,73	1.7
Terras produtivas não utilizadas	42.002,49	1.6
Terras inaproveitáveis	107.481,37	4.1

Fonte: IBGE, 1996.

A avaliação da composição florística, da estrutura associada e da biomassa também gera indicadores quantitativos para o monitoramento do meio ambiente, servindo como referência para a comparação com os diversos componentes dos agroecossistemas. Nesses termos, dois fragmentos florestais secundários, em diferentes estádios sucessionais, foram avaliados quanto à composição, estrutura e biomassa em Oratórios, MG.

AVALIAÇÃO DA ESTRUTURA E DA COMPOSIÇÃO

Os fragmentos são conhecidos como *Capoeira* (Figura 1) e *Mata da Fazendinha* (Figura 2). A denominação *Capoeira 38* deve-se ao fato de, segundo os moradores mais antigos, em 1965, 38 anos antes deste levantamento, ter-se iniciado a sucessão. Após extração de madeira da mata original, ateou-se fogo nas árvores remanescentes para se fazer o plantio de café, que terminou não acontecendo. Esse fragmento tem cerca de 35 ha, estendendo-se pelo

terço superior da colina que percorre setores internos e limítrofes da fazenda. A Mata da Fazendinha tem cerca de 20 ha e é ladeada por pastos ou capoeiras jovens, não havendo indicações de que tenha sido substituída por plantios ou pastos há, pelo menos, 80 anos. A vegetação, de acordo com o IBGE (1992), é classificada como Floresta Estacional Semidecidual Submontana.



Figura 1 - Face sul da Capoeira 38, margeada por cultivo de café. Fazenda Experimental Vale do Piranga -Oratórios – MG (2003).

Foto: Jorge Lima

Na Capoeira 38, visando comparações, o trecho selecionado para o estudo é vizinho de cultivos de seringueiras de 15 anos ao norte e de café ao sul. Demarcaram-se quatro parcelas de 50 x 20 m em nível, sendo duas em cada lado da colina (norte e sul). Na Mata da Fazendinha, que cobre a face

norte de uma colina, sendo ladeada por pastos e capoeiras jovens, estabeleceram-se seis parcelas de 1.000 m².



Figura 2 - Aspecto de parte da Mata da Fazendinha. Fazenda Experimental Vale do Piranga -Oratórios – MG (2003). Foto: Jorge Lima

Todas as árvores, no interior das parcelas, com diâmetro de 1,30 m de altura ($DAP \geq 5$ cm) foram identificadas quanto à família, no campo e no laboratório, com o auxílio de amostras dendrológicas.

Intervalos de confiança foram estabelecidos com base na distribuição de Student, em relação às médias das parcelas.

A diversidade de espécies foi estimada pelo índice de Shannon (H') (SHANNON e WEAVER, 1949), conforme a equação seguinte:

$$H' = -\sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

em que **S** é o número de espécies e ***p_i*** é a abundância proporcional da espécie *i*.

Os fragmentos apresentaram distribuições diamétricas bastante semelhantes quanto à forma. Observou-se a ocorrência de indivíduos somente até 50 cm na Capoeira 38, enquanto, na Mata da Fazendinha, registraram-se árvores até de 80 cm. Em ambas, a distribuição foi inversa entre número de indivíduos e diâmetro das árvores. Essa distribuição é a usual na natureza que se expressa, graficamente, pela curva na forma de “J” invertido (Figura 3).

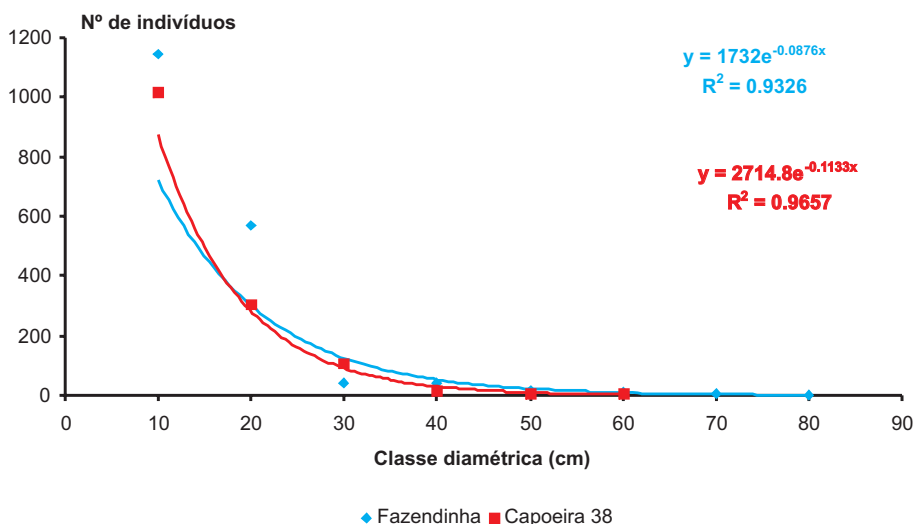


Figura 3 - Gráfico relacionando classe diamétrica e número de indivíduos dos fragmentos de floresta secundária em Oratórios – MG.

As contribuições das classes diamétricas para a área basal dos fragmentos foram muito parecidas (Figura 4), mas foram maiores na Mata da Fazendinha (área basal = $30,2\text{m}^2\text{ha}^{-1} \pm 7,6\text{m}^2.\text{ha}^{-1}$; nº de ind. ha^{-1} = 1913 ± 19) em relação à Capoeira 38 (área basal = $16,9\text{m}^2.\text{ha}^{-1} \pm 2,6\text{m}^2.\text{ha}^{-1}$; nº de ind. ha^{-1} = 1232 ± 226). Este dado, que reflete a mais longa cronologia da Mata da Fazendinha, dada sua estrutura mais desenvolvida, corrobora o relato dos moradores mais antigos quanto à maior idade deste fragmento.

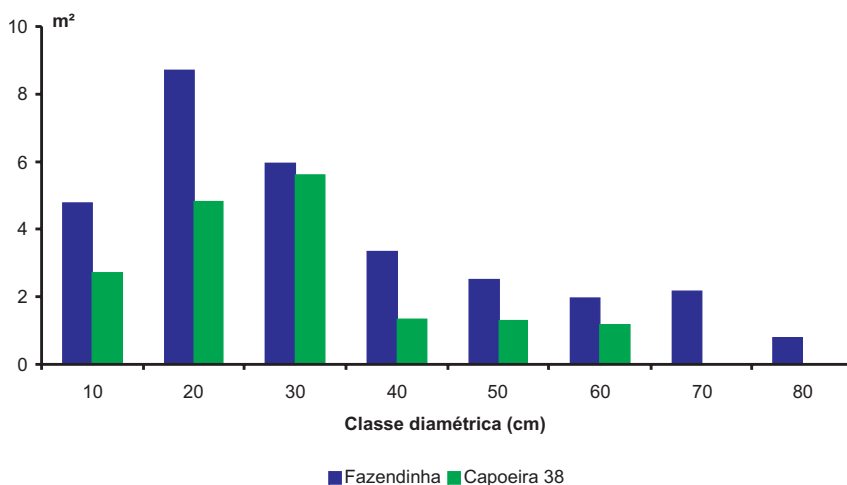


Figura 4 - Gráfico relacionando classe diamétrica e área basal (m^2) dos fragmentos de floresta secundária em Oratórios – MG.

A composição florística indicou a maior dominância da família *Euphorbiaceae* nos dois fragmentos. Na Capoeira 38, esta decorre da alta densidade de *Mabea fistulifera* (canuto-de-pito) (Figura 5). Esta é uma espécie pioneira típica dessa fase sucessional, podendo persistir em estádios mais avançados da sucessão (MEIRA-NETO e MARTINS, 2000) ou mesmo em amostras próximas ao clímax (DRUMMOND, 1996; CARVALHO et al., 2000) (Tabela 4). Já na Mata da Fazendinha, a dominante foi *Actinostemon sp.*



Figura 5 - Árvore de canudo-de-pito em frutificação indicada pelo vermelho dos frutos em vários ramos. Oratórios – MG. Foto: Jorge Lima

O valor que se obteve para o Índice de Shannon ($H' = 2,38$) na Capoeira 38 indica uma diversidade florística bem menor que a de outros fragmentos de vegetação secundária da região. Drummond (1996) obteve $H' = 3,09$ em uma capoeira de 26 anos no Médio Rio Doce (MG). Dislich et al. (2001) encontraram, no Planalto Paulistano, $H' = 3,04$; Meira-Neto et al. (1998) obtiveram $H' = 3,42$ na Zona da Mata de Minas Gerais, e Bertani et al. (2001), em um trecho de floresta sob perturbação antrópica que cobre diferentes tipos de solo, obtiveram H' entre 3,0 e 3,5. Contudo, na Mata da Fazendinha o valor obtido ($H' = 3,20$) se situa entre esses valores.

Na Capoeira 38, a baixa diversidade pode resultar, além da curta cronologia, de acordo com Wadt et al. (1998), da influência da forma do fragmento, que favorece a baixa diversidade florística quando há maior proporção de condições restritivas das bordas. Neste estudo, foi observado fragmento, em grande parte, relativamente longilíneo, recobrando a porção superior da colina (Figura 1) e resultante de uma queimada completa. Drummond (1996) reporta regeneração a partir de corte raso, o que favorece a rebrota de tocos e a conservação de boa parte da comunidade arbórea. Na Mata da Fazendinha, apesar da significativa dominância e densidade de *Actinostemon* sp., a maior riqueza representada pelas 120 espécies encontradas (contra as 37 da Capoeira 38) refletiu-se no maior índice de diversidade, indicando que se encontra em estágio sucessional mais avançado.

Tabela 2 - Identificação botânica, densidade (%) e dominância (%) das principais populações arbóreas da Capoeira 38. Oratórios – MG

Espécie	Família	Dom%	Dens%
<i>Mabea fistulifera</i>	Euphorbiaceae	26.5	40.5
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	Mimosaceae	17.3	5.9
<i>Apuleia leiocarpa</i>	Caesalpinaceae	11.5	8.4
<i>Anadenanthera peregrina</i>	Mimosaceae	14.4	5.3
<i>Casearia</i> sp	Flacourtecaceae	6.7	9.2
<i>Erythroxyna</i> sp.	Erythroxylaceae	2.6	3.5
<i>Pithecelobium tortum</i>	Mimosaceae	4.4	1.4
<i>Xylopia sericea</i>	Annonaceae	1.4	3.9
<i>Brosimum</i> sp	Moraceae	2.3	2.7
<i>Criptocarpa macroflora</i>	Compositae	1.6	3.1

Tabela 3 - Identificação botânica, densidade (%) e dominância (%) das principais populações arbóreas da Mata da Fazendinha. Oratórios – MG

Espécie	Família	Dom%	Dens%
<i>Actinostemom sp</i>	<i>Euphorbiaceae</i>	18.6	40.6
<i>Pithecelobium tortum</i>	<i>Mimosaceae</i>	9.4	3
<i>Brosimum sp</i>	<i>Moraceae</i>	1.6	2.6
<i>Siparuna sp.</i>	<i>Monimiaceae</i>	1	2.2
<i>Bathyza meridionales</i>	<i>Rubiaceae</i>	0.8	2
<i>Virola oleifera</i>	<i>Myristicaceae</i>	2.4	1.9
<i>Ocotea odorifera</i>	<i>Lauraceae</i>	1.4	1.9
<i>Sorocea bonplandii</i>	<i>Moraceae</i>	0.9	1.8
<i>Pouteria sp</i>	<i>Sapotaceae</i>	1.7	1.7
<i>Casearia sp</i>	<i>Flacourtecaceae</i>	3.2	1.7

AVALIAÇÃO DA BIOMASSA AÉREA

Capoeira 38

As medidas de fitomassa da Capoeira 38 foram realizadas por método direto, abatendo-se uma árvore com dimensões médias de cada uma das sete espécies de maior densidade (nº de árvores/ha), as quais correspondem à maior parte da massa arbórea (Tabelas 5 e 6).

Pedaços das árvores de até 10 kg foram cortados com motosserra e pesados no campo (Figura 6). As medições foram compartimentadas em “tronco” (do piso ao topo), “galho grosso” ($\varnothing > 2$ cm), “galho fino” ($\varnothing < 2$ cm) e “folha”. A estimativa de peso de cada compartimento foi feita após a secagem de amostras em estufa, com aeração forçada a 65°C até atingir peso constante.

Para estimar biomassa por hectare, multiplicaram-se, para cada população, as medidas de peso total das amostras secas obtidas nas árvores abatidas, ponderando-se proporcionalmente o tamanho de cada população. Para incluir as espécies não amostradas, extrapolou-se para 100% os totais obtidos tanto por dominância como por densidade. Para as estimativas de carbono, utilizou-se um fator de conversão de 0,45, indicado para florestas secundárias (FEARNSIDE, 1996).



Figura 6 - Amostragem de pau-jacaré (*Piptadenia gonoacantha* – *Mimosaceae*). Oratórios – MG. Foto: Jorge Lima.

O estoque de biomassa seca variou um pouco com o critério utilizado: de acordo com a densidade das árvores, foi de $64.005,2 \text{ kg.ha}^{-1}$ ($\pm 3.127 \text{ kg.ha}^{-1}$) e, com dominância, de $66.126,9$ ($\pm 4.155 \text{ kg.ha}^{-1}$) (Tabela 5). Esses totais

correspondem, respectivamente, em quantidade de carbono, a 28.802,3 kg.ha⁻¹ (± 1.362 kg.ha⁻¹) e 29.757,1 kg.ha⁻¹ (± 1.870 kg.ha⁻¹).

Os valores obtidos estão acima daqueles registrados por Drummond (1996), para uma floresta secundária, igualmente de Mata Atlântica, mas de 26 anos ("Mombaça" - 57.500 kg.ha⁻¹) e com origem em um corte raso, o que pode ser causa da maior taxa de crescimento, devido à brotação de tocos. No presente caso (38 anos), a vegetação original foi destruída pelo fogo ateadado na época em que se implantou o cultivo de café. Contudo, com a declividade local e as prováveis perdas de material por erosão superficial, como sugere a hipótese levantada por Kindel et al. (Capítulo 6), é provável que as condições sejam bastante diversas daquelas encontradas por Drummond (1996), limitando essa comparação.

Estimativas obtidas na Amazônia, por Nelson et al. (2000), também não ficam distantes, contudo o autor aponta exemplos em que a intensidade de uso da terra e o tempo em que ficou exposta à exploração são causas determinantes da variação expressiva nesses valores, havendo casos de acumulação de fitomassa até dez vezes mais rápida, ou ainda menores.

Um outro aspecto de possível restrição ao crescimento da floresta secundária, neste caso, pode ser o acentuado efeito de borda que favorece a abundante regeneração de espécies pioneiras de madeira menos densa e de cipós que podem reduzir muito a iluminação dos estratos inferiores, afetando seu ritmo de crescimento (LAURENCE e YENSEN, 1991).

A notável presença de canudo-de-pito, amplamente dominante, pode ser medida pela sua importância na estrutura da floresta. Em conjunto, as seis espécies de maior abundância alcançaram 77,9% da densidade e 80,5% da dominância arbórea do sítio, dos quais, respectivamente, 40,5% e 26,5% são contribuições da população dominante (Tabela 2).

Tabela 4 - Identificação botânica das espécies mais representativas da Capoeira. Oratórios – MG

Nome vernacular	Espécie	Família
Angico Vermelho	<i>Anadenanthera peregrina</i>	<i>Mimosaceae</i>
Canudo de Pito	<i>Mabea fistulifera</i>	<i>Euphorbiaceae</i>
Espeto	<i>Casearia sp</i>	<i>Flacourtiaceae</i>
Garapa	<i>Apuleia leiocarpa</i>	<i>Caesalpinaceae</i>
Pau Fumo	<i>Criptocarpa macroflora</i>	<i>Compositae</i>
Pau Jacaré	<i>Piptadenia gonoacantha</i>	<i>Mimosaceae</i>
Pimenteira	<i>Xylopia sericea</i>	<i>Annonaceae</i>

Obteve-se o maior peso médio relativo do compartimento “tronco” (3/4 do total), seguido por “galho grosso”, “folha” e “galho fino”, considerando, em conjunto, as espécies avaliadas (Tabela 5). Entretanto, observou-se que pau-fumo não apresentou “galho grosso”; pimenteira apresentou mais “galho fino” do que “galho grosso”, enquanto pau-fumo, espeto e garapa apresentaram mais “galho fino” do que “folha” (Tabela 5). Essas variações contrastam as espécies, dão uma idéia do estágio fenológico em que se encontravam e, principalmente, indicam como a biomassa tende a se distribuir na estrutura física da floresta.

Na época em que se fez o estudo de campo, novembro, início de período chuvoso, a maioria das árvores da mata, incluindo as abatidas, estava com folhagem abundante, algumas com flores e uma em início de frutificação (garapa). Se fosse realizado no período de estiagem, certamente o ciclo fenológico afetaria esses resultados sem, contudo, alterar significativamente a contribuição geral de “tronco” e “galho grosso”, que, em conjunto, respondem por 88% da fitomassa do sítio.

A presença dominante de canudo-de-pito no sítio estudado, onde o solo é de baixa fertilidade e o efeito de borda é importante, sugere a possibilidade do uso dessa espécie como pioneira em programas de recuperação da vegetação natural em solos de baixa fertilidade.

Tabela 5 - Peso de biomassa seca (kg), total e relativo, por compartimento, por espécie e totais, dominância (Do) e densidade (De) relativa por espécie e por hectare

Espécies	Tronco	Galho grosso	Galho fino	Folha	Total/a rv	Total/ha	Do(%)	Do(m²)	De(%)	De
Canudo-de-pito	44,2	3,6	0,8	3,9	52,5	25.972,8	26,4	4,5	40,2	495,0
Espeto	27,5	1,3	1,0	0,9	30,6	3.444,4	6,7	1,1	9,1	112,5
Garapa	53,3	2,4	2,0	3,5	61,1	6.262,7	11,5	2,0	8,3	102,5
Jacaré	94,3	35,3	6,1	8,6	144,3	10.461,3	17,3	2,9	5,9	72,5
Pau-fumo	10,7	0,0	1,2	0,8	12,6	821,1	2,7	0,5	5,3	65,0
Angico-vermelho	38,3	6,0	5,7	5,0	55,0	3.572,0	14,4	2,5	5,3	65,0
Pimenteira	13,4	1,2	2,3	3,5	20,4	970,2	1,4	0,2	3,9	47,5
Estimativa gerais										
Soma	281,6	49,8	19,1	26,0	376,5	51.506,5	80,5	13,7	77,9	960,0
Percentual	74,8	13,2	5,1	6,9						
Todas espécies							64.005,2*	17,0	66.126,9*	1.232,5

(*) Estimado por extrapolação simples a 100% a partir de Do (80,5%) e De (77,9%).

Mata da Fazendinha

Neste fragmento, optou-se por não abater árvores para estimar a biomassa, evitando perturbações no sítio de maior diversidade local, não tendo, portanto, estimativas da biomassa radicular. Os resultados são apresentados em média das parcelas, e o intervalo de confiança, pela distribuição $t_{(\alpha=0,05)}$ de Student. As estimativas tiveram por base o volume do tronco com casca, de acordo com as equações alométricas de CETEC (1983), apresentadas a seguir, sendo convertidas em peso de cascas secas pelo fator de densidade de madeira com casca, 0,54, utilizado em florestas secundárias da região:

$$\log(v) = -0,07 + 1,980615 \log(d) + 0,807550 \log(h) \text{ com } r^2=0,99,$$

em que v = volume do tronco de cada árvore

d = diâmetro do tronco a 1,30m do solo em cm, e

h = altura comercial do tronco em m

Para a estimativa do volume de copa das árvores:

$$\ln(vg) = -5,67084 + 18,20443d - 14,42407d^2, \text{ com } r^2=0,73$$

em que vg = volume da fitomassa lenhosa da copa e

h = altura total em m

Os resultados obtidos com o uso dessas equações indicaram biomassa arbórea, em peso seco, de cerca de $172.730 \text{ kg.ha}^{-1}$ ($\pm 17.981 \text{ kg.ha}^{-1}$) e estoque de carbono de $77.728 \text{ kg.ha}^{-1}$ ($\pm 8.091 \text{ kg.ha}^{-1}$). A título de comparação, a Capoeira 38, com o uso dessa mesma equação indicou valores de $73.752 \text{ kg.ha}^{-1}$ ($\pm 6.762 \text{ kg.ha}^{-1}$) e $33.188 \text{ kg.ha}^{-1}$ de carbono ($\pm 3.043 \text{ kg.ha}^{-1}$). Cabe considerar que o método do abate da árvore média, utilizado para a estimativa da biomassa da Capoeira 38, resultou em estimativa entre $64.005,2 \text{ kg.ha}^{-1}$ e $66.126,9 \text{ kg.ha}^{-1}$.

AVALIAÇÃO DA BIOMASSA RADICULAR

As estimativas de biomassa florestal referem-se, por diversas razões, aos compartimentos acima do solo, sendo raras as que incluem o sistema radicular. Descrevem-se aqui os resultados da utilização do conceito de árvore média para, através de medições diretas, estimar a biomassa radicular da Capoeira 38.

A mensuração das raízes realizou-se em torno das árvores abatidas mencionadas acima, como descrito a seguir: O solo foi escavado para a remoção da raiz pivotante (RP) completa. No raio de 1,0m, escavou-se um terço da circunferência (120°, Figura 7), em direção aleatoriamente escolhida, para compor a amostra de raízes laterais próximas (RLP). Ampliando-se essa circunferência para 5m, na seção de 1 a 5m, também em ângulo de 120°, na mesma direção da amostragem de RLP, escavaram-se quatro covas, aleatoriamente localizadas, de 0,5 X 0,5m (0,25m²) para amostrar raízes laterais distantes (RLD). Tanto para RLP como para RLD, as raízes foram coletadas até 0,6m de profundidade ou até sua inexistência. As amostras foram peneiradas no campo e em laboratório, lavadas, pesadas e subamostradas para secagem em estufa ventilada a 65°C, visando a determinação do peso quando secas. As raízes RP correspondem às da árvore abatida, entretanto as RLP e RLD, por não haver como identificar com segurança sua origem, representam o total de raízes encontradas, englobando as de outras espécies.

Após a transformação dos dados para peso das raízes secas, calculou-se a massa de todas as frações da seguinte forma: o peso de RP foi multiplicado pela proporção correspondente ao número de indivíduos daquela população.ha⁻¹, enquanto RLP foi previamente extrapolado para o total da circunferência de 1,0m e, assim como RP, ponderou-se relativamente à abundância da população correspondente. Os dados de RLD foram extrapolados a 77,9% de hectare, o que, de acordo com a Tabela 3, corresponde

à densidade total das populações amostradas, ponderando-se a participação de cada população nesse total, mas descontando-se a área ocupada por RP e RLP ($3,14 \text{ m}^2 \cdot \text{árvore}^{-1}$). A soma de RP, RLP e RLD foi extrapolada de 77,9% a 100% como estimativa do total de raízes.ha⁻¹, em razão da inexistência de dados de raízes das populações não amostradas.



Figura 7 - Detalhe da seção de 1m de raio e 120°, para a mensuração das raízes laterais próximas (RLP) de *Apuleia leiocarpa* – *Caesalpinaceae*. Foto: Jorge Lima

A diferença de procedimento entre RLP e RLD deve-se ao fato de a 1,0m de distância da árvore abatida (RLP) haver muito poucas raízes de outras espécies, enquanto, de 1 a 5m de distância (RLD), tem-se um espaço de ampla interação das espécies locais.

Os resultados em peso de raízes secas, com os respectivos intervalos de confiança, indicam totais de $RP = 13.285 \text{ kg.ha}^{-1} (\pm 970 \text{ kg.ha}^{-1})$; $RLP = 13.302 \text{ kg.ha}^{-1} (\pm 5.707 \text{ kg.ha}^{-1})$ e $RLD = 11.417 \text{ kg.ha}^{-1} (\pm 1.313 \text{ kg.ha}^{-1})$, correspondendo a um total de $38.004 \text{ kg.ha}^{-1} (\pm 5.587 \text{ kg.ha}^{-1})$.

Associando-se aos resultados da parte aérea ($64.005 \pm 12.097 \text{ kg.ha}^{-1}$), a biomassa arbórea total desse fragmento é estimada em torno de $102.009 \text{ kg.ha}^{-1} (\pm 16.933 \text{ kg.ha}^{-1})$, com o sistema radicular contribuindo com cerca de 37,2% desse total.



Figura 8 - Parte da raiz pivotante de *Apuleia leiocarpa* – *Caesalpinaceae* antes da remoção.

Foto: Jorge Lima

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERTANI, D.F. et al. Análise temporal da heterogeneidade florística e estrutural em uma floresta ribeirinha. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, n. 1, p. 11-23, Março. 2001.

BRASIL. Lei n. 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal. Coordenação de Monitoramento e Controle Florestal – COMON. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/>. Acesso em: 26 jun. 2003a.

BRASIL. **Medida provisória n. 2.166-67, de 24 de agosto de 2001**. Altera os artigos 1º, 4º, 14, 16 e 44, e acresce dispositivos à Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, que institui o Código Florestal, bem como altera o art. 10 da Lei nº 9.393, de 19 de dezembro de 1996. Coordenação de Monitoramento e Controle Florestal – COMON. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/>. Acesso em: 26 jun. 2003b.

BRASIL. Ministério de Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. **Primeiro relatório nacional para a Convenção sobre Diversidade Biológica**. Brasília, D.F., 1998. 283 p.

CARVALHO, L.M.T.; FONTES, M.A.L.; OLIVEIRA-FILHO, A.T. Tree species distribution in canopy gaps and mature forest in an area of cloud forest if the Ibitipoca Range, south-eastern Brazil. **Plant Ecology**, The Netherlands., v. 149: 9-22, Julho 2000.

DISLICH, R.; CERSÓSIMO, L; MANTOVANI, W. Análise da estrutura de fragmentos florestais no Planalto Paulistano-SP. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, n. 3, p. 321-332, Setembro 2001.

DRUMMOND, M. A. **Alterações fitossociológicas e edáficas decorrentes de modificações da cobertura vegetal na Mata Atlântica, região do Médio**

Rio Doce. MG. Viçosa: UFV, 1996. 73p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa.

FEARNSIDE, P. Amazonian deforestation and global warming: Carbon stocks in vegetation replacing Brazil's Amazon Forest. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 80, p. 21-34, January 1996.

FINEGAN, B. Forest succession. **Nature**, Londres, 311:109-114, 1984.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA (São Paulo, SP). **Atlas da evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados no domínio da mata atlântica: relatório**. São Paulo: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Instituto Socioambiental, 1998. 54 p.

HOLDRIDGE, L.R. **Ecologia baseada em zonas de vida (ecological life zones)**. San José, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1978. 216 p.

IBGE. **Censo Agropecuário 1996**. Rio de Janeiro: Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?z=t&o=1>. (Tabela 318, Utilização das terras na mesoregião geográfica Zona da Mata – MG em hectares). Acesso em: 26 jun. 2003.

IBGE. Diretoria de Geociências. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro, 1992. 92 p.

JORDAN, H.; HERRERA, R. Tropical rain forests: Are nutrients really critical? **The American Naturalist**, Chicago, v. 117, n. 2, p.167-180, February, 1981.

LAURANCE, W. F.; YENSEN, E. Predicting impacts of edge effects in fragmented habitats. **Biological Conservation**, Essex, v.55:77-92, 1992.

LIMA, J. A. S. et al. **Estrutura e diversidade florística de uma floresta secundária de Oratórios, Zona da mata de Minas Gerais**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2003a. 17 p. (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento; 31).

MACARTHUR, R.H.; WILSON, E.O. **Island biogeography**. New Jersey: Princeton University Press, 1967. 203 p.

MEIRA-NETO, J.A.A.; MARTINS, E.R. Composição florística do estrato herbáceo-arbustivo de uma floresta estacional semidecidual em Viçosa-MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 24, n. 4, p. 407-416, 2000.

NELSON, R. F. et al. Secondary forest age and tropical forest biomass estimating using thematic mapper imagery. **Bioscience**, Washington, D.C., v. 50, n.5, p. 419-431, 2000.

ODUM, E.P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988. 201p.

PIJL, V. L. **Principles of dispersal in higher plants**. 3.ed. Berlin, Springer-Verlag, 1972. 197 p.

RODRIGUES, T. E. Solos da Amazônia. In: ALVAREZ, V. H.; FONTES, L. E. F.; FONTES, M.P.F. **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado**. Viçosa: SBCS: UFV, Departamento de Solos, 1996. p. 19-60.

SIQUEIRA, J. O. et al. Mycorrhizal colonization and mycotrophic growth of native woody species as related to successional groups in Southeastern Brazil. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 107: 241-252, August 1998.

SOUZA, P.A. et al. Estabelecimento de espécies arbóreas em recuperação de área degradada pela extração de areia. **Cerne**, Lavras, v. 7, n. 2, p. 43-52, 2001.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, Diretoria de Geociências, 1991. 123 p.

VITOUSEK, P.M.; SANFORD JR., R.L. Nutrient cycling in moist tropical forest. **Annual Review of Ecology Science**, v. 17, p.137-167, 1986.

WADT, M. F.; TABANEZ, A.; VIANA, V. M. Estudo do efeito de borda de um fragmento florestal estacional semidecidual na Bacia do Corumbataí. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v. 12, n. 32, p. 143, Dezembro 1998.