

## QUANTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS FLORESTAIS EM BRACATINGAIS NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA, PR

Amilton João Baggio\*  
Antonio Aparecido Carpanezi\*\*

### RESUMO

No sistema agroflorestal da bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.), a queima dos resíduos após a exploração é uma prática tradicional que objetiva limpar o terreno e facilitar a regeneração da floresta. No entanto, a queima implica na eliminação de subprodutos aproveitáveis, deterioração dos sítios e contaminação ambiental. Este trabalho apresenta os resultados de um inventário para estimar a quantidade destes resíduos, por componente. Foram alocadas duas parcelas de 100 m<sup>2</sup> cada uma, em cinco bracatingais da Região Metropolitana de Curitiba, PR, logo após a exploração por corte raso. A quantidade média de resíduos foi estimada em 9,8 t/ha de lenha remanescente (peças com diâmetro superior a 3,0 cm, incluindo tocos), 15,1 t/ha de galhos e 15,9 t/ha de serapilheira. São discutidos aspectos relacionados com o aproveitamento dos resíduos.

PALAVRAS-CHAVE: *Mimosa scabrella*, sistema agroflorestal, exploração florestal, resíduos da exploração.

### CLEAR-CUTTING RESIDUES QUANTIFICATION IN BRACATINGA TRADITIONAL SYSTEM IN THE CURITIBA METROPOLITAN REGION, PR

### ABSTRACT

The burning of residues in the bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.) traditional agroforestry system is a practice to clean the stand and to facilitate forest regeneration. However, the burning causes contamination, site degradation and lost of useful by-products. This paper presents results of an inventory to estimate the amount of residues, by vegetal component. Two plots (100 m<sup>2</sup> each) were allocated in five stands after firewood exploitation in Curitiba Metropolitan Region, state of Paraná, Southern Brazil. The mean residues quantities were estimated in: 9,8 Tm/ha for remaining firewood; 15,1 Tm/ha for branches; and 15,9 Tm/ha for litter. Topics on better residues utilization are briefly discussed.

KEY-WORDS: *Mimosa scabrella*; agroforestry system; logging, exploitation residues

---

\* Eng. Florestal, Doutor, CREA/PR n° 4194-D, Pesquisador da Embrapa - Centro Nacional de Pesquisa de Florestas.

\*\* Eng.-Florestal, Mestre, CREA-PR n° 27218, Pesquisador da Embrapa - Centro Nacional de Pesquisa de Florestas.

## 1. INTRODUÇÃO

A bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.) é cultivada em cerca de 60 mil hectares, nos arredores de Curitiba, segundo um sistema agroflorestal tradicional. Neste sistema, a queima dos resíduos da exploração dos bracatingais é uma prática inerente ao manejo do sistema, sendo executada com fins de limpar o terreno para o plantio de culturas agrícolas e facilitar a regeneração da bracatinga (EMBRAPA, 1988).

Apesar de ser uma prática tradicional, a queima dos resíduos implica em perda de qualidade dos sítios e gera problemas ambientais (LYNN et al, 1980; BABU & RAJASKARAM, 1991; WARD & HARDY, 1991). Em sua revisão, SOARES (1977) concluiu que os incêndios controlados não ofereciam riscos ambientais importantes. No entanto, pesquisas mais recentes têm comprovado que queimadas constituem uma significativa contribuição à contaminação ambiental e sérios danos aos solos (LITTLE & OHMANN, 1988; LOBERT et al., 1990; WARD et al., 1992). Ademais, sempre existe o risco de perda do controle, e os prejuízos ambientais e econômicos podem chegar a consequências incalculáveis, como ocorreu no Estado do Paraná, no inverno de 1963 (SOARES, 1977; SETÚBAL FILHO, 1978).

Por outro lado, a exploração de árvores inteiras aumenta significativamente a exportação de nutrientes, devido à sua maior concentração nas copas, exigindo fertilizações para a manutenção da capacidade produtiva da terra (MALKONEN, 1972; AMES et al., 1982; POGGIANI et al., 1983). Assim sendo, estudos sobre formas de manejo dos resíduos são necessários para cada sistema em particular, visando principalmente otimizar a relação benefício/custo. O crescente custo energético tem levado muitos empresários florestais a desenvolverem métodos para o aproveitamento dos resíduos da exploração de florestas implantadas (ERICKSON, 1973; SALMERON, 1980; SPRINGER, 1984).

Além do uso energético, os resíduos florestais podem gerar outros produtos econômicos, dependendo do sistema de produção e das condições sócio-econômicas locais. Na Austrália, BOUTLAND et al. (1992) registraram os seguintes aproveitamentos em florestas implantadas: plantas medicinais, plantas ornamentais, lenha fina para usos domésticos e serapilheira para adubos orgânicos. Nos bracatingais, constatou-se a retirada eventual de lenha fina e estacas para olericultura, provenientes da roçada dos sub-bosques, sem mercado formal (BAGGIO et al., 1986).

O conhecimento da quantidade e qualidade dos resíduos florestais permite avaliar o potencial de aproveitamento. No caso dos bracatingais, ainda não foi cogitado o aproveitamento dos resíduos, o que implicaria em importantes mudanças no sistema tradicional.

Neste trabalho são apresentados os resultados de um inventário dos resíduos da exploração de bracatingais, nos municípios paranaenses de Colombo e Bocaiúva do Sul, separados por componente vegetal. São também discutidos aspectos relacionados com o manejo e aproveitamento dos resíduos, visando o aumento da rentabilidade do sistema.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Localização e características gerais

O inventário foi realizado nos municípios de Colombo e Bocaiúva do Sul, escolhidos pela alta densidade de bracingais cultivados segundo o sistema agroflorestal tradicional. Estes municípios são limítrofes, situando-se entre as coordenadas geográficas de 25°10'S a 25°20'S e 49°00'W a 49°10'W. Esta superfície encontra-se na parte norte da Região Metropolitana de Curitiba (RMC).

Segundo MAACK (1981), a RMC localiza-se em uma faixa de clima quente-temperado, subtropical, desde fresco até frio no inverno, com altitudes superiores a 850 m. A temperatura média anual é de 16,5°C; a do mês mais quente, de 20,4°C; a do mês mais frio, de 12,7°C. A precipitação média anual é de 1.450 mm e a umidade relativa do ar sempre supera os 80%.

O relevo da região do estudo apresenta-se fortemente ondulado. Os Cambissolos predominam, com diversos graus de fertilidade; são solos pobres, pouco desenvolvidos, ácidos, com elevados teores de alumínio e baixa saturação de bases (EMBRAPA), 1988). Um mapa detalhando os locais (nome e localização) da amostragem foi apresentado por BAGGIO et al. (1995).

### 2.2. Quantificação dos resíduos

Através de amostragem, foi quantificada a biomassa residual total que restou após a exploração dos talhões, incluindo as espécies do sub-bosque e o "litter" acumulado. As parcelas foram estabelecidas quando os resíduos já estavam a ponto de queima, entre os meses de setembro e outubro de 1993.

Para a medição do peso dos resíduos, foram alocadas aleatoriamente duas parcelas por talhão, em forma de faixa, nas dimensões de 2,0 x 50,0 metros (100 m<sup>2</sup>) cada uma, perpendicularmente ao sentido dos carregadores de arraste da lenha. Cada faixa foi dividida em subparcelas de 2,0 x 5,0 metros (10 m<sup>2</sup>), as quais eram marcadas seqüencialmente, na medida em que se recolhiam os resíduos. Para esta operação foram confeccionadas molduras em madeira, com pés para fixação no terreno. Instalado o quadro, procedia-se ao isolamento do material que ficava em seu interior, cortando-se o material mais grosso com motosserra e o mais fino com facão. O material que ficava dentro das sub parcelas era separado e pesado segundo os seguintes componentes:

- **lenha residual:** pedaços de madeira com mais de 3,0 cm de diâmetro na ponta mais fina.
- **galhos:** material lenhoso restante, com diâmetros entre 0,5 e 3,0 cm e comprimento superior a dez centímetros.
- **serapilheira:** o resto que ficava no terreno (folhas, palha, etc.).
- **tocos:** com diâmetros superiores a 3,0 cm.

Os materiais de cada subparcela foram pesados no campo em uma balança mecânica com capacidade para 60 kg, com precisão de 50 gramas, colocada no centro de cada faixa, devidamente fixada e nivelada.

### **2.2.1. Fração lenha**

A lenha foi recolhida manualmente, sendo o componente de mais fácil mensuração. Além dos troncos normais (esquecidos no terreno), incluíram-se aqui também aqueles considerados não comerciais (pontas, pedaços, etc.). Para pesagem o material era colocado diretamente sobre a balança. Em seguida, retiravam-se amostras (cerca de 1 kg por parcela), para a determinação do conteúdo de umidade. Estas eram formadas por pedaços de 10 cm de comprimento, cortados na parte central, de paus retirados aleatoriamente. As amostras eram colocadas em sacos plásticos, identificadas e encaminhadas ao laboratório para pesagem em balança eletrônica, e em seguida introduzidas em estufa à temperatura de 75°C, até atingirem peso estável. A percentagem média de matéria seca das amostras de cada subparcela, multiplicada pelo seu peso úmido (de campo), permitiu estimar o peso seco total por parcela.

### **2.2.2. Fração galhos**

A pesagem dos galhos foi feita em tambores de fibra com capacidade para 0,3 m<sup>3</sup>, tamanho este que mostrou-se conveniente para o transporte dos galhos até a balança. Os pedaços pequenos de galhos que ficavam misturados com a serapilheira eram catados durante o recolhimento desta fração, e pesados em caixas de papelão. O procedimento de amostragem para as determinações do peso seco deste componente foi semelhante ao adotado para a fração lenha.

### **2.2.3. Fração serapilheira**

Todo material orgânico que restava nas parcelas foi incluído nesta fração (folhas, ervas, flores e frutos secos, lascas, cascas, etc.), com exceção dos tocos. Em cada subparcela, a serapilheira foi amontoada, com o auxílio de rastelos, e colocada nos tambores de fibra para pesagem. As plantas do estrato herbáceo, que ocasionalmente apareciam nas subparcelas, eram cortadas com facão e incorporadas nesta fração, uma vez que também são queimadas durante os incêndios para a regeneração do bracingal.

Pesados os tambores, o material era esvaziado em montes e, após rigorosa mistura, extraíam-se duas amostras por subparcela, para as determinações de laboratório, com um peso aproximado de 1,0 kg cada uma. O procedimento de embalar, pesar e secar foi semelhante ao adotado para as frações anteriores.

### **2.2.4. Fração tocos**

Com as parcelas limpas, procedeu-se ao corte dos tocos, rente ao solo, com o auxílio de motosserra. A madeira obtida em cada subparcela era embalada em sacos grandes, e pesada em seguida. Devido ao pequeno volume desta fração, seu conteúdo total foi levado para secagem nos laboratórios do CNPF. Ali, os tocos foram partidos em pedaços menores e depositados em casa de vegetação para secagem preliminar, durante 30 dias, antes da secagem nas estufas a 75°C.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Inventário dos resíduos

Na Tabela 1, são apresentados os resultados do inventário, em pesos secos, por parcela. Observa-se que entre as parcelas de cada local os valores são bastante próximos para cada componente vegetal, na maioria dos casos. Nos bracingais, a distribuição dos resíduos é, em geral, relativamente homogênea, porém são bem diferenciados os carregadores de arraste da madeira. No Apêndice 1, onde são apresentadas as médias das sub-parcelas por local, os altos valores apresentados pelos desvios padrão evidenciam este detalhe. Pela experiência de campo, pode-se dizer que o tamanho e a forma das parcelas pareceram ser adequados para este tipo de inventário. No entanto, o número de parcelas (intensidade amostral), foi condicionado pelos recursos disponíveis na época do inventário.

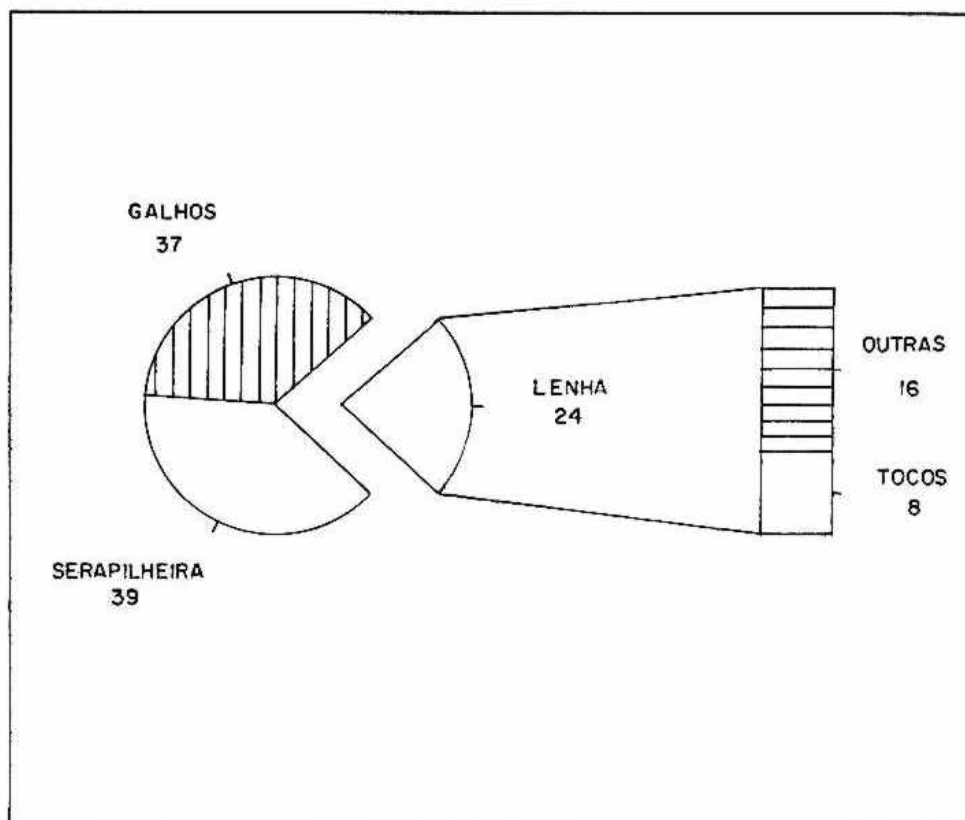
Na Tabela 2, são apresentados os pesos secos estimados para cada componente da biomassa residual, enquanto que na Figura 1 estes valores são apresentados graficamente.

**TABELA 1. Resultados do inventário dos resíduos por parcela, fração vegetal e sítio (kg de matéria seca por parcela de 100 m<sup>2</sup>).**

Fração Vegetal	Locais					
	Parcela	Roseira	Sta.Gema	A.da Barra	B. Retiro	Pavão
Lenha	A	104,98	77,13	37,65	98,83	42,15
	B	91,46	35,47	37,67	93,09	35,72
Galhos	A	175,56	99,81	148,65	180,24	140,56
	B	170,52	140,95	112,65	199,43	145,14
Serapilheira	A	180,97	140,63	162,43	150,42	127,95
	B	159,10	125,72	188,36	181,69	174,82
Tocos	A	36,80	32,00	30,01	43,22	32,95
	B	38,24	31,99	24,85	25,26	30,55
Total	A	498,32	349,57	378,74	472,71	343,65
	B	459,33	334,13	363,53	499,47	386,23

**TABELA 2. Estimativas dos pesos secos de cada componente dos resíduos, por local, e respectivas porcentagens em relação ao total. Média das parcelas de cada sítio, em kg/ha.**

Local	Lenha	%	Galhos	%	Serapilheira	%	Tocos	%	Total	%
Roseira	9822	20,5	17304	36,2	17004	35,5	3752	7,8	47882	100
Sta. Gema	5630	16,5	12038	35,2	13318	38,9	3200	9,4	34186	100
Alto Barra	3766	10,2	13065	35,2	17540	47,2	2743	7,4	37114	100
B. Retiro	9596	19,7	18984	39,1	16606	34,2	3424	7,0	48610	100
Pavão	3894	10,7	14287	39,1	15138	41,5	3175	8,7	36494	100
40857	6542	16,0	15136	37,0	15921	39,0	3259	8,0	40857	100



**FIGURA 1. Participação de cada fração da biomassa no total dos resíduos (%).**

Uma análise comparativa rigorosa entre as produções de resíduos dos sítios não é possível neste artigo, pois exigiria um estudo do talhão ao longo da rotação. Em primeiro lugar, a densidade dos bracatingais (que depende do manejo, já a partir da queima) pode influir sobre as produções acumuladas (sub-bosque, copas, troncos, "litter", etc). Por outro lado, as árvores adaptam o volume de suas copas aos espaços disponíveis. Para a bracatinga, em árvores adultas com diâmetros semelhantes, foram medidas copas desde 1,5 metros de diâmetro (talhões densos) até 12 metros, em crescimento livre. A densidade em muitos casos é alterada pela retirada de varas para horticultura ou estacas para a construção civil em desbastes, influenciando o desenvolvimento das copas e a produtividade final do talhão.

Na exploração final, a natureza da mão-de-obra também influi sobre os resíduos. Os proprietários tendem a maximizar o volume, incluindo mais lenha fina, enquanto que terceiros, que ganham por volume empilhado, preferem trabalhar com toretes grossos, pela sua rentabilidade.

Por outro lado, a biomassa do sub-bosque (com aporte importante de resíduos) depende das espécies que o compõem, da densidade da floresta e de intervenções do homem (explorações precoces ou introdução de gado). Outro fator importante, porém de origem externa e dependente da localização do talhão, é o aproveitamento de parte dos resíduos lenhosos para usos domésticos pelos moradores locais.

Em função das fontes de variação não controladas que influenciam os valores dos resíduos, e da intensidade amostral (que pode ter sido insuficiente para as estimativas realizadas), a discussão dos resultados seguirá uma análise geral, de forma a permitir visualizar o potencial produtivo regional desta biomassa rejeitada.

Comparado com a biomassa aérea média total da bracatinga (69.900 Kg/ha) para os mesmos talhões (BAGGIO & CARPANEZZI, no prelo), o total médio estimado de resíduos (incluindo o sub-bosque) corresponde a 58,5 % daquele peso. Por outro lado, o total de resíduos é também inferior à média de lenha retirada (60.000 kg/ha, estimados no mesmo estudo) em cerca de 32%.

### **3.1.1. Fração lenha**

A lenha foi o componente que apresentou a maior variação percentual entre locais, desde 10,2% até 20,5% do total de resíduos. Observações de campo detectaram a retirada de lenha residual pós-exploração, por habitantes das comunidades rurais de Alto da Barra e Pavão, onde, registraram-se as menores porcentagens desta fração residual em relação ao total. Não foi possível estimar a lenha assim aproveitada, porém esta prática parece ocorrer somente em locais facilmente acessíveis. De maneira geral, a maior parte da lenha era composta por madeira comercial esquecida no terreno, seguida por troncos tortuosos ou com acúleos e pontas de comprimento reduzido.

Observando-se os dados de Roseira e Bom Retiro, pode-se notar uma relação direta entre as porcentagens da lenha residual com relação aos totais. Parece que, proporcionalmente, a quantidade dos resíduos no terreno influiu no volume de lenha desperdiçada, especialmente dos toretes com dimensões comerciais, escondidos sob os escombros.

Comparando com as produções de lenha comercial estimadas para cada local (BAGGIO & CARPANEZZI, no prelo), as perdas desta fração em relação aos totais são as seguintes: Roseira = 18,4%; Santa Gema = 9,8%; Bom Retiro = 13,8%; Alto da Barra = 5,4%; e Pavão = 7,8%. Estes valores corroboram as diferenças devidas aos aproveitamentos secundários em Alto da Barra e Pavão. Em contrapartida, o

resultado superior apresentado em Roseira pode ser devido à presença de um sub-bosque mais denso, que contribui tanto para aumentar a lenha residual como para ocultá-la durante a exploração. A média geral para as perdas de lenha, considerando os cinco locais, foi de 10,9%, ressaltando-se a não inclusão dos tocos.

### **3.1.2. Fração galhos**

Na idade usual de corte dos bracatingais, as espécies dos sub-bosques, em sua grande maioria, não atingem 3,0 cm de DAP, sendo normalmente cortadas na roçada inicial de limpeza do talhão, antes da exploração. Não obstante, algumas espécies servem como varas para horticultura e cabos para ferramentas, sendo aproveitadas eventualmente pelas comunidades locais. Durante a coleta de dados deste trabalho, constatou-se que houve retiradas de varas em Santa Gema, enquanto que em Alto da Barra houve também a retirada deste material para uso como lenha fina (doméstico), porém em quantidades não mensuradas.

A fração galhos foi uma das que apresentou maior homogeneidade entre os sítios, em termos percentuais em relação ao total (Tabela 2). Por outro lado, ela constitui, com a serapilheira, uma das frações de maior peso.

A avaliação do potencial econômico dos galhos depende de uma análise pormenorizada. No entanto, dos subprodutos dos bracatingais, seria um dos que mais pode contribuir para aumentar a rentabilidade do sistema. A contribuição da bracatinga explorada no corte raso, para esta fração foi, em média, de 42% (BAGGIO & CARPANEZZI, no prelo), atribuindo-se o restante aos caules e galhos das espécies do sub-bosque.

Tomando como referência a média estimada para as cinco áreas inventariadas, e projetando o valor para a superfície estimada de bracatingais explorados anualmente na RMC (cerca de 6.500 ha), chega-se a um total de 98.384 t/ano (matéria seca) de material que é submetido ao fogo para eliminação. Ressalte-se que esta fração inclui o "litter" lenhoso acumulado, com exceção do material em decomposição avançada, o qual foi incluído na fração serapilheira.

### **3.1.3. Fração serapilheira**

A serapilheira está também composta basicamente pela biomassa de espécies do sub-bosque, uma vez que a bracatinga contribui em média com apenas 22,2% (BAGGIO & CARPANEZZI, no prelo). Este resultado deve-se ao pequeno volume de copas das árvores de bracatinga e à grande proporção de "litter" acumulado e plantas rasteiras que participam da serapilheira.

A variabilidade entre as porcentagens desta fração entre locais foi um pouco superior à da fração galhos (Tabela 2). O local Alto da Barra sofreu retirada parcial dos componentes galhos e lenha, o que explica o aumento da participação da serapilheira.

O peso seco médio projetado para a RMC totaliza 103.500 t/ano de serapilheira, a qual é, no entanto, quase que integralmente consumida pelos incêndios controlados para indução da regeneração.

### **3.1.4. Fração tocos**

Nesta fração, não foram computados os tocos das espécies do sub-bosque, cujos indivíduos são geralmente cortados com foice junto ao solo, para facilitar a



exploração. A fração tocos, na verdade, é lenha que deixa de ser aproveitada pelo hábito de cortarem-se as árvores entre 15 cm e 40 cm de altura do chão. Esta fração contribuiu com cerca de 8% para o total, residual representando o seu peso médio cerca de 5,4% da lenha total produzida nos bracatingais inventariados, como se conclui da comparação com dados de BAGGIO & CARPANEZZI (no prelo).

### **3.2. Potencial de aproveitamento dos resíduos**

A rentabilidade do sistema agroflorestal tradicional da bracatinga pode ser aumentada segundo diversas opções de aproveitamento dos resíduos. Os principais subprodutos atualmente retirados dos bracatingais são: sementes, mel e estacas para horticultura. Não obstante, o potencial destas florestas para usos múltiplos pode ser ampliado.

#### **3.2.1. A lenha residual**

A lenha é o produto principal dos resíduos dos bracatingais, com valores e mercado garantidos. Somando as frações lenha e tocos (Tabela 1), encontrou-se um total médio de 9,8 t/ha (matéria seca), estimado para os cinco locais amostrados. Comparando com a produtividade média de lenha estimada para os mesmos talhões, as perdas chegam a 16,3 %, equivalentes quase à produção de um ano. Ainda que as comparações sejam muito relativas, os valores encontrados para outras espécies são semelhantes. Para o gênero *Pinus*, tomando como base os trabalhos de McINTOSH (1970) e CHAPPELL & BELTZ (1973), são citadas perdas da ordem de 15 %. Em reflorestamentos de *Eucalyptus* para fins energéticos, os valores encontrados são ainda menores, situando-se entre 10% e 15% (POGGIANI et al., 1983; CARDENAS, 1987).

A lenha residual estimada equivale a 17,8 m<sup>3</sup> sólidos ou 35,5 MCL (metro comercial de lenha, em esteres), que ao preço de US\$ 5,10/MCL (março de 1993, posto no carreador), totalizam US\$ 181,00/ha destinados ao fogo. Ainda que este valor seja bruto (não inclui custos de arraste e empilhamento), é muito significativo para os descapitalizados produtores da região.

Referindo estes valores ao total explorado anualmente na RMC, cerca de 230.750 MCL de lenha são desperdiçados, representando US\$ 1,17 milhões/ano que deixam de circular entre os que trabalham e dependem deste produto. Por outra parte, ao se incluir este volume no mercado, (aproximadamente 8,5% do total da lenha consumida na RMC), deixa-se de importar o produto de outras regiões (com elevados custos energéticos), ou, inclusive, pode-se evitar o corte de algumas centenas de hectares de florestas.

#### **3.2.2. Galhos residuais**

Os galhos são geralmente consumidos em sua totalidade pelo fogo, com exceção das ocasionais retiradas. No entanto, em termos volumétricos, quicá seja a fração que tenha um maior potencial de aproveitamento. Uma das principais utilizações pode ser para fins energéticos, desde que a relação benefício/custo seja favorável. Os consumidores potenciais seriam as indústrias de minerais não metálicos da região. Para este tipo de resíduo, o recomendável é a mecanização (chips), para compactar o material no carreador (ERICKSON, 1973; REED, 1978), possibilidade remota para este sistema de produção. SALMERON (1980) recomenda

a retirada dos galhos de explorações florestais em fardos de 1 a 2 metros cúbicos, com arraste animal, devido ao seu pequeno peso (cerca de 50 kg/m<sup>3</sup>). De qualquer modo, a preparação e transporte deste material (seguramente de menor valor que a lenha) é uma operação cara, inviável para o sistema tradicional da bracatinga, no momento.

Outra possível forma de aproveitamento é a exploração de espécies do sub-bosque para a confecção de cabos de ferramentas, tais como: timbó (*Lonchocarpus muhlbergianus*), jacarandá-graúdo (*Dalbergia brasiliensis*), aroeira (*Schinus terebinthifolius*), jacarandá-miúdo (*Machaerium* sp.) e farinha-seca (*Lonchocarpus* sp.). O preço dos cabos depende de suas dimensões, variando de um a quatro dólares no mercado local, para o consumidor final. Para uma avaliação segura desta possibilidade são necessários inventários e estudos econômicos específicos.

Esta fração inclui também uma importante planta medicinal do sub-bosque, de colocação garantida no mercado. Trata-se do cipó-mil-homens (*Aristolochia triangularis*), cujo talo alcança diâmetros de 1,0 a 3,0 cm. Esta planta é abundante em muitos bracatingais da região, aproveitando-se das árvores como suporte para seu crescimento. Seu preço no mercado é em torno de US\$ 1,00/Kg (matéria seca), e pode alcançar produções significativas em determinados sítios. Outra espécie medicinal dos sub-bosques é a quina-branca (*Solanum inaequale*), cujo princípio ativo encontra-se na madeira e casca. Levantamentos botânicos podem indicar eventualmente outras opções, dentro desta fração residual.

### 3.2.3. Serapilheira residual

A bracatinga é uma espécie eficiente na reciclagem de nutrientes, com a vantagem de fixar o nitrogênio atmosférico (POGGIANI et al., 1987). Em bracatingais experimentais plantados por mudas na RMC foram medidas produções anuais médias de "litter" da ordem de 7.000 Kg/ha, até os seis anos de idade (EMBRAPA, 1988). Parte deste "litter" acumulado (não decomposto) foi incluído no peso desta fração residual, ademais das copas recém-cortadas e da biomassa do sub-bosque. A utilização mais importante que se pode destinar para este material é, sem dúvida, sua reincorporação ao ecossistema, deixando-o como cobertura morta. É a fração mais rica em nutrientes e de decomposição mais rápida. No entanto, esta possibilidade depende da comprovação de que o bracatingal possa ser regenerado sem o uso do fogo, sem comprometimento de sua produção futura. Por outro lado, a adoção de uma nova tecnologia para a regeneração, pelos produtores, depende de suas vantagens econômicas e de um programa adequado de extensão.

Também é possível o aproveitamento de algumas plantas medicinais da serapilheira (antes do corte do sub-bosque), cujos princípios ativos se encontram nas folhas. Entre elas, destacamos: a) guaco (*Mikania glomerata*), que se apresenta sob a forma de cipó muito tenro, ocorrendo nas bordas e clareiras dos talhões. O preço do guaco no mercado oscila em torno de US\$ 1,5 - 2,0/Kg de matéria seca; b) espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia*), espécie arbustiva que, no bracatingal, apresenta rápido crescimento; seu preço no mercado é de cerca de US\$ 1,5/Kg de matéria seca. Existem outras espécies conhecidas porém de mercado inseguro, que merecem ser inventariadas e valoradas oportunamente.

#### 4. CONCLUSÕES

- A quantidade média de lenha abandonada depois da exploração dos bracatingais equivale a 24% do peso total dos resíduos florestais, representando 16,5% da produtividade média dos talhões amostrados. Projetando estes dados para o total de bracatingais explorados na RMC, as perdas estimadas alcançam cerca de US\$ 1,2 milhões/ano.
- Os resíduos de galhos corresponderam a 37% do total. Em um manejo alternativo dos bracatingais, eles podem ser aproveitados em parte para produção de varas, cabos de ferramentas, fins medicinais e lenha fina.
- A serapilheira correspondeu a cerca de 39% do total dos resíduos. Esta fração, além de concentrar a maior quantidade de nutrientes dos resíduos, contém também plantas medicinais de valor econômico, as quais podem ser aproveitadas na exploração.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMES, G.C.W.; BAXTER, H.O.; HARPER, J.V. Potential use of wood residues for energy in Georgia. **Research Bulletin**, Georgia Agricultural Experiment Stations, n.275, p.1-37, 1982.
- BABU, S.C.; RAJASKARAM, B. Agroforestry attitude towards risk and nutrient availability: a case study of a south Indian farming systems. **Agroforestry Systems**, Dordrecht, v.15, n.1 p.1-15, 1991.
- BAGGIO, A.J.; CARPANEZZI, A.A.; GRAÇA, L.R.; CECCON, E. Sistema agroflorestal tradicional da bracatinga com culturas anuais. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Curitiba, n.12, p.73-82, 1986.
- BAGGIO, A.J.; CARPANEZZI, A.A. Biomassa da bracatinga no sistema agroflorestal tradicional. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Curitiba. (no prelo).
- BOUTLAND, A.; ROBINSON, M.; FIELD, J.; SCHELTEMA, M.; HAWKINS, B.; BULMAN, P.; SCARVELIS, J.; MASON, B.; WALLACE, M; CASTLEY, M.; RYAN, P.A.; HENDERSON, R.; APPLGATE, G.B.; LANSDOWN, C; REED, R. Alternative products from trees and shrubs to the role of trees in sustainable agriculture. Conference, Albury, September 30 th - October 3 rd, 1991. **Agroforestry Systems**, Dordrecht, v.20, n.1/2, p.25-58, 1992.
- CARDENAS, A.C. **Exportação de nutrientes e produtividade em povoamentos de eucaliptos no litoral norte do Espírito Santo**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1987. 98p. Tese Mestrado.
- CHAPPELL, T.W.; BELTZ, R.C. Southern logging residues: an opportunity. **Journal of Forestry**, Bethesda, v.71, n.11, p.688-691, 1973.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Florestas, Colombo, PR. **Manual técnico da bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth)**. Colombo, 1988. 70p. (EMBRAPA-CNPF. Documentos, 20).

- ERICKSON, J.R. **Harvesting of forest residues**. St. Paul: USDA Forest Service, North Central Forest Experiment Station, 1973. p.146-158.
- LITTLE, S.N.; OHMANN, J.L. Estimating of nitrogen lost from forest floor during prescribed fires in Douglas-fir/western hemlock clearcuts. **Forest Science**, Bethesda, v.34, n.1, p.152-164, 1988.
- LOBERT, J.M.; SHARFFE, D.H.; HAO, W.M.; CRUTZEN, P.J. Importance of biomass burning in the atmospheric budgets of nitrogen containing gases. **Nature**, London, n.346, p.552-554, 1990.
- LYNN, O.; MCKUSIC, R.; BAYLEY, M. Wood and energy in New England. A review and bibliography. **Bibliographies and Literature of Agriculture**, Beltsville, n.7, p.1-32, 1980.
- MAACK, R. **Geografia Física do Paraná**. 2.ed. Rio de Janeiro: J. Olímpio, 1981. 450p.
- MALKONEN, E. Effect of harvesting logging residues on nutrient status of scots-pine stands. **Folia Forestalia**, Helsinki, n.15, p.1-14, 1972.
- McINTOSH, J.A. How to curb wood losses and raise lumber recovery. **Canadian Forest Industries**, Don Mills, v.90, n.10, p.48-53, 1970.
- POGGIANI, F.; COUTO, H.T.Z.; CORRADINI, L.; FAZZIO, E.C.M. Exportação de biomassa e nutrientes através da exploração de troncos e das copas de um povoamento de *Eucalyptus saligna*. **IPEF**, Piracicaba, n.25, p.37-79, 1983.
- POGGIANI, F.; ZAMBERLAN, E.; MONTEIRO, E.; GAVA, I.C. Quantificação da deposição de folheto em talhões experimentais de pinos, eucaliptos e bracatinga plantados em uma área degradada pela mineração do xisto betuminoso. **IPEF**, Piracicaba, n.37 p.21-29, 1987.
- REED, T. **Densified biomass: a new form of solid fuel**. Golden: Solar Energy Institute, 1978. 30p.
- SALMERON, A. Pesquisa sobre mecanização florestal para abastecimento industrial de resíduos para produção de energia. **IPEF**, Piracicaba, v.12, n.1, p.1-12, 1980.
- SETUBAL FILHO, J. **The role of forestry activity in the utilization of wastes in Brasil**. São Paulo, Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1978. 31p. Trabalho apresentado no Eight World Forestry Congress.
- SOARES, R.V. **The use of prescribed fire in forest management in the state of Paraná**. Washington, University of Washington, 1977. 203p. Tese doutorado.
- SPRINGER, E. **Should whole tree chips for fuel be dried before storage?** Madison: USDA Forest Service. Forest Products Laboratory, 1979. 5p. (Research Note, F&F,241).
- WARD, D.E.; HARDY, C.C. Smoke emissions from wildland fires. **Environment International**, Etmsford, n.17, p.18, 1991.

WARD, D.E; SUSOT, R.A.; KAUFFMAN, J.B.; BABBITT, R.E.; CUMMINGS, D.L;  
DIAS, B.; HOLBEN, B.N.; KAUFFMAN, Y.J.; RASMUSSEN, R.A.; SETZER,  
A.W.. Smoke and fire characteristics for cerrado and deforestation burns in  
Brazil: Base-B experiment. **Journal of Geophysical Research**, Washington,  
V.97D, n.13, p.14601-14619, 1992.

**Apêndice 1. Médias dos pesos secos das subparcelas de cada sítio (em kg) e respectivos desvios padrão, para os componentes.**

Sítios	Parâmetro	Frações				
		Lenha	Galhos	Serapilheira	Tocos	Total
Roseira	Média	9,822	17,304	17,004	3,752	47,883
	Desvio padrão	3,592	6,531	4,156	1,058	13,109
Santa Gema	Média	5,630	12,038	13,317	3,299	33,000
	Desvio padrão	3,626	6,825	4,074	1,441	12,653
Bom Retiro	Média	9,596	18,963	16,605	3,429	48,614
	Desvio padrão	4,055	5,795	4,627	2,246	12,741
Alto da Barra	Média	3,862	13,065	17,540	2,698	37,209
	Desvio padrão	1,789	5,039	3,438	1,557	8,389
Pavão	Média	3,928	14,287	15,138	3,175	36,494
	Desvio padrão	2,138	7,485	4,792	1,762	12,790