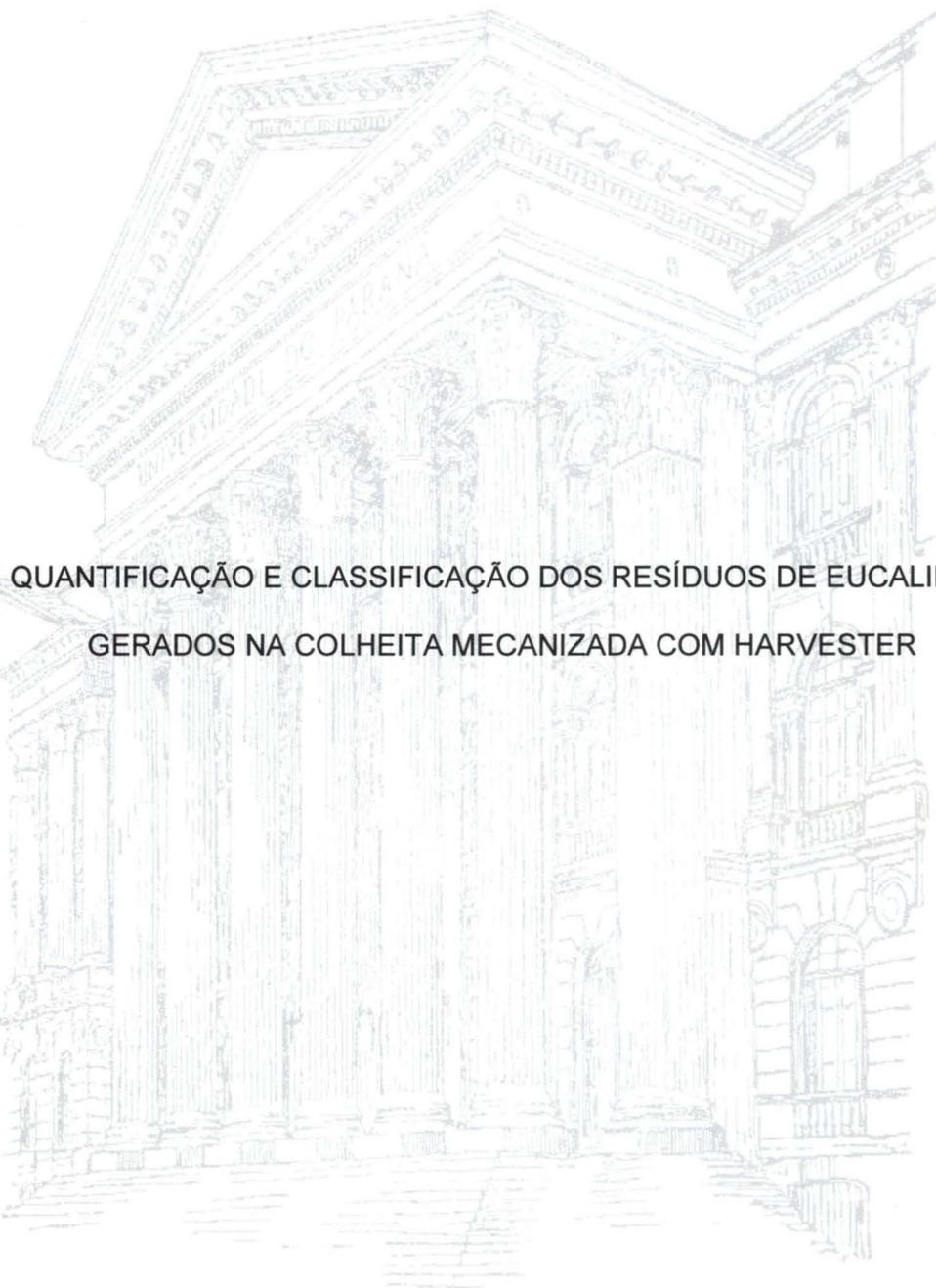


ADILÉCIO GALVÃO DE FREITAS



QUANTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS DE EUCALIPTO
GERADOS NA COLHEITA MECANIZADA COM HARVESTER

CURITIBA

2007

ADILÉLCIO GALVÃO DE FREITAS

**QUANTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS DE EUCALIPTO
GERADOS NA COLHEITA MECANIZADA COM HARVESTER**

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção do título de especialista em Gestão Florestal do Curso de Pós-Graduação em Gestão Florestal, Departamento de Economia Rural e Extensão, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Professor Dr. Dimas Agostinho da Silva

CURITIBA

2007

SUMÁRIO

	Páginas
1- INTRODUÇÃO	
1.1- JUSTIFICATIVA.....	1
1.2- OBJETIVO GERAL.....	2
1.3- OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	2
2- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	
2.1- Sistema de colheita florestal mecanizada.....	3
2.2- Procedimentos de avaliação de resíduos florestais.....	4
3- MATERIAL E MÉTODOS	
3.1- Área do desenvolvimento do trabalho.....	5
3.2- Sistema de Amostragem.....	5
3.3- Método de Amostragem	6
3.4- Avaliação do resíduo na área de colheita de madeira.....	7
3.5- Processamento dos Dados.....	8
4- RESULTADOS E DISCUSSÃO	
4.1- Volume total de resíduo de madeira na colheita.....	9
4.2- Quantidade de peças de madeira.....	11
4.3- Volume de resíduo quanto ao comprimento das toras.....	13
4.4- Diâmetro mínimo das toras.....	13
5- CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	
5.1- Conclusões.....	15
5.2- Recomendações.....	15
6- BIBLIOGRAFIAS.....	16

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo analisar e quantificar o resíduo gerado pela colheita mecanizada (corte e baldeio) da madeira nas áreas da Suzano Papel e Celulose, Unidade-BA. Foram instaladas 92 áreas amostrais de 11 x 18m (198 m²), em cada área foram medidos os diâmetros e comprimentos de todas as peças de resíduo da colheita. As peças e seus respectivos segmentos foram classificados de acordo com o seu potencial de aproveitamento, o tipo e a extremidade. O volume total médio de resíduos de madeira encontrado foi de 10,57 m³/ha, dos quais 76% com potencial para fábrica, 20% sem potencial para fábrica e 4% madeira de tocos acima de 12 cm de altura. Considerando-se os tipos de peças de resíduo, as pontas de árvores foram mais expressivas em quantidade (69,3%), seguidas pelas toras (30,2%) e pelas árvores secas (0,5%). As pontas de árvores foram mais expressivas em volume de resíduos, tanto com potencial para fábrica quanto sem potencial, correspondendo nessas situações, respectivamente a 40,4% e 20,5% do total. O volume de resíduo de baldeio representou 4% do volume total de resíduos. Observou-se que os fatores que mais influenciaram a quantidade de resíduo gerado foram à quebra de árvores e o comprimento de corte.

Palavra-chave: Resíduo florestal, corte e baldeio.

ABSTRACT

This paper aimed to analyze and to quantify the residue from mechanic harvest (cut and transfer) of wood on Suzano's Pulp and Paper areas, Unit Bahia. For that, were installed 92 samples areas measuring 11 x 18 m (198m²) and in each area were measured the diameters and lengths of all harvester residue peaces. The pieces and its respective sections were arranged according its utility potential, type and extremity. The final medium volume of wood residue was 10,57 m³/ha that 76% with potential to be used on the factory, 20% without potential and 4% of wood stump over 12 cm high. Considering the residue pieces, the extremities were significative in quantities (69,3%), after those logs (30,2%) and dries trees (0,5%). The trees extremities were expressive in residue volume, 40,4% with factory potential and 20,5% without potential. The residue volume of transfer represented 4% of the final residue volume. It was possible to observe the factor that affect the quantity of residue was the tree break and cut length.

Keywords: forestry residue, cut and transfer.

BIBLIOGRAFIA

Adilécio Galvão de Freitas, nascido em Viçosa em 22 de setembro de 1970, formou-se em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Viçosa no ano de 1994. Iniciou sua vida profissional no Instituto Estadual de Florestas (IEF) na regional do Sete Lagoas, transferindo-se dois anos após para a regional do Triângulo Mineiro. No ano de 2000 foi contatado pela Satipel Florestal e no ano de 2004 pela empresa Suzano Papel e Celulose onde permanece até o presente momento. Fez os cursos de aperfeiçoamento em Solos Florestais pela Universidade Federal de Viçosa e o curso de especialização em Manejo de Florestas Plantadas e Nativas pela Universidade Federal de Lavras.

1. INTRODUÇÃO

1.1- Justificativa

Até a década de 40, praticamente não havia emprego de máquinas na colheita florestal. A modernização das operações de colheita florestal teve início na década de 70, quando a indústria nacional começou a produzir maquinário de portes leve e médio. Neste período, surgiram as motosserras profissionais, os tratores agrícolas equipados com pinça hidráulica traseira ou mini *Skidder*, *Skidders* e os autocarregáveis. Na década de 80, vieram os *Feller-bunchers* de tesoura e de sabre, montados em triciclos e grade desganhadora. Todavia, com a abertura das importações em 1994, o aumento no custo da mão-de-obra, a necessidade de executar o trabalho de forma mais ergonômica, de se ter maior eficiência e diminuição dos custos de produção, muitas empresas iniciaram a mecanização da colheita de forma mais intensiva. A evolução de mecanização trouxe progressos para a colheita florestal, como: máquinas com design ergonômico; motosserras mais leves e com menos vibração e ruído; máquinas com cabeçote de corte e acumulador (*Feller-buncher*), que permitem fazer feixes para o arraste; e máquinas com cabeçote de corte, acumulador e processador (*Harvester*), que deixam a madeira pronta para o carregamento (MACHADO, 2002).

Os povoamentos de eucaliptos da Suzano Papel e Celulose (SPC) têm como principal objetivo à produção de madeira em toras como matéria-prima no processo industrial de produção de celulose e papel. Durante a colheita da madeira, que envolve as atividades de corte e baldeio, são gerados resíduos de madeira, que podem ser considerados subprodutos, pois são vendidas pela SPC as empresas que os retiram das áreas colhidas e os utilizam primordialmente como fonte de energia

primária via combustão direta e, ainda, como fonte de energia secundária através da obtenção do carvão vegetal.

Os resíduos são gerados em virtude de não ser possível o aproveitamento total dos fustes das árvores, seja por limitações dos equipamentos usados na colheita, seja em decorrência de falhas operacionais: mecânicas e humanas nas atividades de corte e baldeio. Embora haja uma estimativa da quantidade de resíduos que permanece no campo após a colheita, ela é baseada nos resultados do Inventário Florestal e em estudos realizados em outras regiões, o que nem sempre são verdadeiros.

Por estas razões, verificou-se a necessidade de estimar o volume real de resíduo gerado da colheita da madeira na região e a partir dos resultados proporem formas de aproveitamento deste resíduo.

1.2- Objetivo Geral

Analisar e quantificar o resíduo que permanece no campo após a colheita mecanizada (corte e baldeio) da madeira de eucalipto.

1.3- Objetivos Específicos

- ✓ Quantificar de forma precisa o resíduo de madeira de eucalipto gerado na colheita florestal nas atividades de corte e baldeio, nas áreas da Suzano Papel e Celulose, Unidade Florestal Bahia;
- ✓ Identificar o tipo do resíduo gerado e o seu potencial de utilização, como forma de obter subsídios para otimização da colheita; e
- ✓ Comparar a quantidade de resíduos gerados na colheita de madeira em função do comprimento de corte.

2- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1- Sistema de colheita florestal mecanizada

No setor florestal, a colheita de madeira é a fase mais importante do ponto de vista econômico, dada à sua alta participação no custo final do produto e aos riscos de perda envolvidos nessa atividade (DUARTE, 1994). De acordo com Machado (1989), a colheita e o transporte representam 50%, ou mais, do total dos custos finais da madeira posta na indústria.

Por conseguinte, faz-se necessária e urgente à procura de técnicas que tornem a colheita e o beneficiamento da madeira mais racionais, visando o maior aproveitamento do material lenhoso (JACOVINE et al., 2001).

O conceito da utilização de vários produtos da floresta vem sendo adotado por diversas empresas no Brasil, com o objetivo de diversificar a produção e atender outras necessidades, sendo a mais importante a produção de energia. Grande parte da energia necessária para as indústrias de celulose e papel é suprida pelos resíduos florestais, oriundos da exploração da madeira para celulose, que vieram substituir o combustível importado, e ao mesmo tempo garantir a continuidade de abastecimento a baixo custo. Os levantamentos florestais até então realizados visavam à determinação quantitativa do volume de madeira com ou sem casca do fuste da árvore. Esses volumes obtidos até um diâmetro comercial são expressos em metros cúbicos ou estéreos e auxiliam no planejamento das florestas implantadas. Constitui-se numa informação imprescindível a qualquer empresa florestal (COUTO, 1983).

2.2- Procedimentos de avaliação de resíduos florestais

Para garantir a sobrevivência e para se tornarem competitivas em nível global, a gestão e mensuração dos custos da qualidade estão se tornando questões estratégicas de fundamental importância para as empresas. A gestão e mensuração dos custos é que proporcionam às empresas vantagens competitivas. Quem se antecipar na implementação do processo de gestão e mensuração de custos da qualidade certamente estará assumindo também a liderança do processo de mudança organizacional, de uma forma jamais vista (ROBLES Jr., 1994).

Com esta preocupação com a qualidade e os custos de colheita Jacovine *et al* (2005) avaliaram a qualidade das operações de colheita florestal, evidenciando que nenhum sistema de colheita avaliado foi superior ao outro, e a partir das informações obtidas determinaram que o estabelecimento de controles é fundamental para identificação e solução de problemas que afeta a qualidade das operações que compõem a colheita florestal.

A quantificação e a classificação dos resíduos florestais gerados na colheita mecanizada envolvem uma nova variável a ser medida, com finalidade de identificar as possíveis causas desta geração, por não aproveitamento total dos fustes das árvores, seja por limitações dos equipamentos usados na colheita, seja em decorrência de falhas operacionais (mecânicas e humanas) nas atividades de corte e baldeio e também dimensionar o volume de resíduos que poderão ser utilizados tanto com fonte de energia da própria empresa ou vendidos para outros consumidores de matéria-prima florestal.

No Brasil, vários trabalhos foram desenvolvidos com o objetivo de quantificar os resíduos de áreas florestais, porém a maioria deles está focada em quantificação de biomassa para fins energéticos e avaliação da ciclagem de nutrientes nas áreas de plantio (BAUER, 2001; POGGIANI, 1985; POGGIANI *et al.*, 1983; e POGGIANI *et al.*, 1984) e na Nova Zelândia (HALL & NICHOLAS, 2003).

3- MATERIAL E MÉTODOS

3.1- Área do desenvolvimento do trabalho

A área está localizada no extremo sul da Bahia abrangendo os municípios de Mucuri, Nova Viçosa, Teixeira de Freitas e Caravelas. A região apresenta clima tipo Af (Equatorial) com temperaturas médias acima de 22°C, pluviosidade média entre 1500 a 2500 mm/ano. Os solos mais representativos na área são Argissolos e Espodossolos ambos com textura arenosa (LEMOS & SANTOS, 2007).

3.2- Sistema de Amostragem

Para o desenvolvimento da pesquisa, foi estabelecido o sistema de amostragem aleatória buscando abranger a diversidade de materiais genéticos, sites, empresas prestadora de serviço de colheita e colheita própria em plantios de *Eucalyptus* com idade variando entre 6 e 8 anos, buscando obter uma avaliação geral das áreas da Suzano Papel e Celulose, Unidade Florestal Bahia e em relação à quantidade e classificação de resíduo gerado na colheita.

O procedimento de amostragem iniciou-se com a identificação das Unidades de Produção (UPs) que estavam sendo colhidas. Em seguida foram identificadas as características de cada UP, tais como manejo, idade, área, espaçamento, material genético plantado, volume de madeira com casca e estratificação da madeira em 2,8 metros com casca ou 6,0 metros sem casca. O número de amostra foi definido em 1 amostra de 198 m² para cada 4 ha de efetivo plantio.

Os dados das UPs como área amostradas (ha), clone, comprimentos de corte amostrados e o número de parcelas em cada UP, estão demonstradas na Tabela 1.

Tabela 1. Dados das Unidades de Produção (UP) amostradas, área amostrada, clones e número de parcelas na Unidade de Negócio Florestal da Suzano Celulose e Papel em Mucuri/BA.

UP	Área amostrada (ha)	Clone	Nº de Parcelas	Idade (anos)
12C008	86,7	0010 / 0475 / 3904	20	6,5
13A018	93,0	0475 / 1172 / 1178	22	7,0
13A023	56,7	6013	15	6,5
14A019	87,1	1044 / 1106	16	6,8
15E007	56,9	2277 / 6076	14	7,2
P11	17,0	1189	5	7,5
Total	397,4	11 Clones	92	Média = 6,92

3.3- Método de Amostragem

As unidades amostrais foram instaladas em campo com área de 198 m², medindo 18,0 x 11,0 m, dispostas com o eixo maior (18,0 m) perpendicular ao sentido das linhas de plantio e dos eitos de corte. O comprimento de 18,0 m foi escolhido por propiciar a possibilidade de se incluir 6 linhas de plantio na instalação da amostra.

Em cada amostra foram medidas, individualmente, todas as peças de resíduo da colheita. Foi considerado resíduo toda parte do fuste que não foi passível de aproveitamento, seja por limitações dos equipamentos ou por erros operacionais (mecânicos ou humanos).

Atualmente, a Unidade Florestal da Suzano em Mucuri processa madeira com toras de dois padrões de dimensões, como mostrado na Tabela 2.

Tabela 2. Dimensões de toras processadas na Unidade de Negócio Florestal da Suzano Celulose e Papel em Mucuri/BA.

Padrão	Comprimento (m)		Limites de diâmetro (cm)
	Variação	Limites	
6,00	--	3,00 a 6,30	4,0 a 45,0 (s/casca)
2,80	± 0,20	2,60 a 3,00	6,0 a 45,0 (c/casca)

Considerando os padrões acima apresentados, os segmentos de cada peça medida de resíduo foram classificados de acordo com o seu potencial de aproveitamento em:

Áreas de Colheita de Madeira padrão de 6,00 m:

- Potencial para Fábrica: diâmetro (sem casca) $\geq 4,0$ cm e comprimento entre 3,00 e 6,30 m; e,
- Resíduo de Campo: diâmetro (sem casca) $< 4,0$ cm e/ou comprimento $< 3,00$ m.

Áreas de Colheita de Madeira padrão de 2,80 m:

- Potencial para Fábrica: diâmetro $\geq 6,0$ cm e comprimento entre 2,40 e 3,00; e
- Resíduo de Campo: diâmetro $< 6,0$ cm e/ou comprimento $< 2,40$.

3.4- Avaliação do resíduo na área de colheita de madeira

Todo material com diâmetro menor que 3,0 cm foram considerados como resíduo disponível para a ciclagem de nutrientes, não tendo suas dimensões quantificadas.

O material com diâmetro acima de 3,0 cm foi quantificado realizando-se a contagem na área amostral. Foi realizada também a classificação de cada segmento das peças segundo o tipo de restrição, conforme descrito abaixo.

i) Tipo

- a. Ponta - peça contendo o ápice da árvore;
- b. Tora - peça sem o ápice da árvore; e,
- c. Seca - árvore morta inteira, ou parte dela, deixada em campo por não possibilitar o aproveitamento no processo de fabricação de celulose.

ii) Extremidade

- a. Quebrada - qualquer uma das extremidades quebradas; e,
- b. Cortada - duas extremidades serradas, no caso de toras/toretas, ou uma extremidade serrada, no caso de pontas.

As informações obtidas sobre cada peça e seus segmentos foram as seguintes: tipos, potencial, circunferência (nas duas extremidades de cada segmento) e comprimento de cada segmento.

3.5- Processamento dos Dados

Os dados coletados em campo foram tabulados em planilha eletrônica, sendo as informações de cada peça de resíduo referenciadas com UP, parcela, empresa que realizou a colheita e comprimento de corte e clone. Em seguida, foi calculado o volume de madeira de cada segmento através da fórmula de Smalian:

$$v = \{ \pi * [(d1+d2) / 2]^2 / 40.000 \} * L$$

onde: v = volume do segmento (em m³)

d1 e d2 = diâmetro maior e menor (em cm)

L = comprimento (em m)

O volume de toco foi calculado assumindo-se de maneira simplificada que este tem forma cilíndrica, sendo o segmento $[(d1+d2)/2]^2$ da fórmula acima substituído por d^2 , onde d é o diâmetro do toco. Foram calculados os volumes médios por amostra, calculando-se em seguida o volume por hectare, considerando a área da amostra (198 m²) e o número de amostras medidas, e calculando-se diversos tipos de resultados, com o objetivo de se obter as informações separadas para cada tipo de resíduo e cada fator de influência considerado.

4- RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes ao resíduo de madeira gerado da colheita mecanizada com *Harvester* na Unidade de Negócio Florestal da empresa Suzano Papel e Celulose, serão apresentados a seguir.

4.1- Volume total de resíduo de madeira na colheita

Conforme pode ser observado na Tabela 3, o volume total de resíduo de madeira quantificado no presente experimento variou de 7,10 a 16,72, com volume médio de 10,57 m³/ha com idade média de 6,92 anos (Tabela 3). Deste volume médio total, 8,00 m³/ha (76%) do resíduo tinha o potencial de ser levado para a fábrica, em função do diâmetro; 2,16 m³/ha (20%) correspondiam ao material lenhoso com diâmetro inferior ao limite de aproveitamento da fábrica, porém aproveitável na produção de carvão ou geração de energia., e 0,41 m³/ha (4%) era correspondente ao resíduo de tocos (Figura 1).

Considerando apenas a Unidade de Negócio Florestal da Bahia, os resultados apontam para um volume total de resíduos de colheita de 9,34 m³/ha, sendo 7,29 m³/ha (78%) resíduo com potencial para fábrica, 1,66 m³/ha (19%) de resíduo aproveitável por compradores de resíduos para utilizarem na queima com fonte de energia ou produzirem carvão vegetal e 0,39 m³/ha (3%) de resíduo de tocos (Tabela 3).

Um trabalho realizado nessa linha por HALL & NICHOLAS (2003), determinou o volume, a composição e o tamanho dos resíduos após a colheita de duas espécies de *Eucalyptus*, na Nova Zelândia. Os plantios estudados tinham idades de 19 e 22 anos, com volume total de 425 e 668 m³/ha, respectivamente. O volume de resíduo

proveniente do fuste foi de 12,9 m³/ha, considerando a média das duas espécies. Esse volume corresponde a 2,36% do volume total, e 36,6% do volume de resíduos.

Tabela 3. Quantificação média de resíduos (m³/ha) e erro padrão da média por Unidade de Produção (UP) na Unidade de Negócio Florestal da Suzano Celulose e Papel em Mucuri/BA.

UP	Parcelas	Fábrica (1)			Resíduo (2)			Toco (3)			Total
		Média	%	EPM	Média	%	EPM	Média	%	EPM	
12C008	20	10,65	84	0,0472	1,54	12	0,0068	0,55	4	0,0025	12,74
13A018	22 (17)*	6,98	90	0,0295	0,66	8	0,0028	0,13	2	0,0006	7,77
13A023	15	4,13	58	0,0211	2,61	37	0,0133	0,36	5	0,0019	7,10
14A019	16 (0)*	6,52	80	0,0323	1,64	20	0,0081	-- **	--	--	8,16
15E007	14 (13)*	8,17	78	0,0432	1,84	17	0,0097	0,52	5	0,0028	10,53
Média UNF-BA	87 (65)*	7,29	78	0,0346	1,66	19	0,0081	0,39	3	0,3926	9,34
P11	5	11,56	69	0,1024	4,70	28	0,0416	0,46	3	0,4566	16,72
Média Geral	92 (70)*	8,00	76	0,0459	2,16	20	0,0137	0,41	3	0,4054	10,57

* Entre parênteses está o número de parcelas utilizadas para o cálculo do volume de resíduo de toco.

** Devido à UP 14A019 ser uma área de condução, seus tocos não foram medidos.

(1) – Resíduos com potencial de fábrica

(2) – Resíduos sem potencial de fábrica

(3) – Resíduos de tocos

EPM = Erro padrão da média

UNF - Unidade de Negócio Florestal

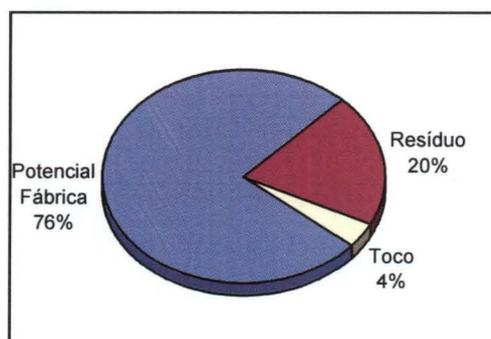


Figura 1. Distribuição dos resíduos gerados por tipo na Unidade de Negócio Florestal da Suzano Celulose e Papel em Mucuri/BA.

BAUER (2001) estudou os resíduos da exploração florestal de *Eucalyptus grandis* para geração de energia elétrica, em um plantio com 6 anos de idade, localizado em Botucatu – SP. O volume das pontas de árvores com diâmetro maior que 3,0 cm foi de 9,33 m³/ha que, considerando-se a produção do talhão estudado (358,01 m³/ha), corresponde a 2,6% do total.

POGGIANI (1985) e POGGIANI *et al.* (1983, 1984) revelam quantidades de resíduo da ordem de 27 t/ha em um plantio com 11 anos de idade, e de 8 a 12 t/ha em plantios com 2,5 anos. O resíduo considerado nesses casos foi composto por folhas, galhos e casca. Ressalta-se que as pesquisas realizadas por POGGIANI *et al.* (1983, 1984) não tiveram como objetivo quantificar resíduos de colheita, e sim biomassa dos diversos compartimentos arbóreos das florestas estudadas.

Valores próximos aos informados por POGGIANI *et al.* (1983, 1984) foram encontrados por COUTO *et al.* (1984), estudando um povoamento de *E. saligna* de 8,5 anos de idade e plantado em espaçamento 3 x 2 m. O peso seco do resíduo (considerando folhas, galhos, ponteiro e casca) foi de 29,5 t/ha, dos quais 13,25 t/ha correspondem à casca.

4.2- Quantidade de peças de madeira

Segundo os dados obtidos de quantidade de peças apresentado na Tabela 4, observa-se uma grande diferença no número de peças entre a UP 12C008 e a UP P11, sendo o número de toras geradas o grande colaborador da porcentagem de resíduos, o que pode ser justificado por problemas operacionais na colheita. O tipo de resíduo (tora) geradas nesta UP teria potencial de aproveitamento na produção de celulose, neste caso o problema deverá ser investigado procurando reduzir deste número.

Tabela 4. Classificação e quantificação de resíduos florestais gerados por Unidade de Produção (UP) na Unidade de Negócio Florestal da Suzano Celulose e Papel em Mucuri/BA.

UP	Tipos de resíduos (Nº total de peças)			Total	%
	Ponta	Tora	Árvore Seca		
12C008	436	368	5	809	28,7
13A018	453	120	--	573	20,3
13A023	315	78	9	402	14,3
14A019	347	57	--	404	14,3
15E007	285	134	--	419	14,9
P11	118	95	--	213	7,6
Total	1.954	852	14	2.820	100,0

A porcentagem total do resíduo gerado por tipo está apresentada na Figura 2, observa-se que a porcentagem de pontas de árvores são as mais expressivas em quantidade, correspondendo a 69,3% do número total de peças, seguidas pelas toras (30,2%) e pelas árvores secas (0,5%). Não foi encontrado na literatura nenhum trabalho com classificação de tipos de resíduos na colheita de *Eucalyptus*.

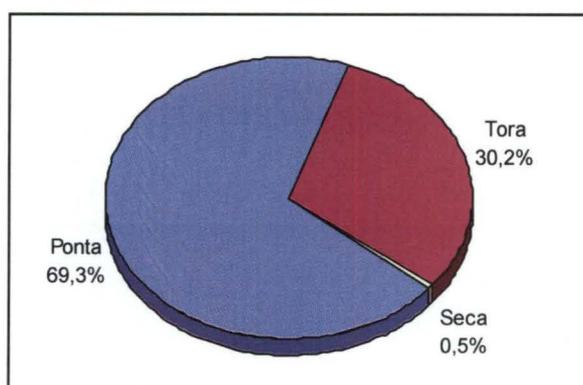


Figura 2. Porcentagem geral de tipos de resíduos gerados na Unidade de Negócio Florestal da Suzano Celulose e Papel em Mucuri/BA.

4.3- Volume de resíduo quanto ao comprimento das toras

Os resultados do volume total de resíduo gerado em função dos dois padrões de comprimento de corte apontaram uma grande diferença na quantidade de resíduo gerado na colheita florestal da SPC. Os dados apresentados na Tabela 6 demonstram que o resíduo total gerado na colheita de comprimento de madeira de 6,00 m é 23% menor que no comprimento de 2,80 m. Entretanto, o resíduo com potencial de fábrica é maior na madeira de 6,00 m que na madeira de 2,80 m.

Tabela 6. Volume de resíduo (m³/ha) por tipo de resíduo em função do comprimento de corte gerados na Unidade de Negócio Florestal da Suzano Celulose e Papel em Mucuri/BA.

Tipo	Comprimento de corte	
	2,80 m	6,00 m
Fábrica	6,12	8,64
Resíduo	5,18	0,74
Toco	0,74	0,35
Total	12,91	9,95

4.4- Diâmetro mínimo das toras

Segundo os dados definidos pela empresa o limite de diâmetro é de 4,0 a 45,0cm (sem casca) e 6,0 a 45,0cm (com casca), para toras com 6,0m e 2,80m, respectivamente. Conforme os dados apresentados na Tabela 7, o diâmetro mínimo de corte está acima do esperado nas madeiras de 6,00m e abaixo do limite nas madeiras de 2,80m. De acordo com os dados obtidos, o diâmetro foi de 5,7 e 6,0 cm, respectivamente para madeiras de 2,80 e 6,00 m.

O fato de estar ocorrendo menor aproveitamento na madeira de 6,00 m pode ser explicado pela maior porcentagem de quebra das pontas nesse comprimento. Na tentativa de aproveitamento da madeira até 4,0 cm ela pode ficar mais suscetível à quebra.

Tabela 7. Diâmetro mínimo do material residual da colheita florestal em madeiras colhidas com 2,80 e 6,00 m gerados por Unidade de Produção (UP) na Unidade de Negócio Florestal da Suzano Celulose e Papel em Mucuri/BA.

UP	2,80 m	6,00 m
12C008	5,8	5,7
13A018	--	6,1
13A023	4,9	5,7
14A019	6,7	6,2
15E007	6,2	6,2
P11	5,9	5,7
Média	5,7	6,0

5- CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1- Conclusões

Os resultados alcançados permitem as seguintes conclusões:

- a) A maior parte do resíduo que fica no campo no decorrer do processo de colheita mecanizada (corte e baldeio) da madeira de eucalipto com idade média de 6,92 anos teria potencial de ir para a fábrica, acrescentando ao volume atualmente industrializado, cerca de 8,0 m³/ha;
- b) O comprimento de corte da madeira influenciam na quantidade de resíduo com potencial de aproveitamento pela fábrica, sendo o maior volume em madeira cortada com padrão de 6,0m
- c) Foram observadas diferenças significativas entre as Unidades de Produção no volume de resíduo gerado; e
- d) O diâmetro mínimo encontrado da madeira com corte padrão de 6,00 m está acima do limite estabelecido pelo procedimento da empresa.

5.2- Recomendações

Ficam as seguintes recomendações com o intuito de reduzir a geração de resíduos florestais na colheita mecanizada com o *Harvester*.

- a) Treinamento técnico aos operadores de *Harvester*;
- b) Regulagem dos equipamentos de colheita para melhor eficiência do processo;
- c) Estudos de clones com maior resistência à colheita mecanizada; e
- d) Avaliação de outros comprimentos de toras comparando-os aos padrões estabelecidos para melhor aproveitamento da madeira.

6- BIBLIOGRAFIAS

BAUER, S.R.T. Resíduos da Exploração Florestal de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden para Geração de Energia Elétrica. Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”. Faculdade de Ciências Agronômicas – Campus de Botucatu. Dissertação de Mestrado. Botucatu, abril de 2001.

COUTO, H. T. Z. **Equação do volume e peso para estimar biomassa de *Eucalyptus***. In: SIMPÓSIO SOBRE ENERGIA DA BIOMASSA FLORESTAL, São Paulo, convênio CESP/IPEF, novembro 1983, *Relatório final*, São Paulo, CESP, 1983. p.38-58.

COUTO, H. T. Z.; BRITO, J.O.; TOMAZELLO FILHO, M. Quantificação de resíduos florestais para produção de energia em povoamento de *Eucalyptus saligna*. IPEF n.26, p.19-23, abr.1984.

DUARTE, R.C.D.G. **Sistemas de corte florestal mecanizado**. Viçosa, MG: UFV, 1994, 20p.

HAAL, P.; NICHOLAS, I. D. Residues after eucalypt harvesting in New Zealand. Short Rotation Crops for Bioenergy: New Zealand, 2003. p. 103-110.

JACOVINE, L.A.G. ; MACHADO, C.C. ; SOUZA, A.P.; LEITE, H.G. Avaliação da perda de madeira em cinco subsistemas de colheita florestal. **Revista Árvore**, Viçosa, v.25, n.4, p.463-470, 2001.

JACOVINE, L.A.G.; MACHADO, C.C.; SOUZA, A.P.; LEITE, H.G.; MINETTI, L.J. Avaliação da qualidade operacional em cinco subsistemas de colheita florestal. **Revista Árvore**, Viçosa, v.29, n.3, p.391-400, 2005.

LEMONS, A.V., SANTOS, D.R. **1º Workshop P & D – Operacional: Revisão e levantamentos de solos da UNF-BA/ES**. CD-ROM. Fevereiro de 2007.

MACHADO, C.C. **Colheita Florestal**. Viçosa, MG: UFV, Editora UFV. 468p. 2002.

MACHADO, C.C. **Exploração Florestal**. 6 ed. Viçosa, MG: UFV, Imprensa Universitária, 1989. 34p.

POGGIANI, F. Nutrient Cycling in *Eucalyptus* and *Pinus* Plantations Ecosystems: Silvicultural Implications. Revista IPEF, Ed. 31. Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. Piracicaba, Dez/1985.

POGGIANI, F.; COUTO, H.T.Z.; CORADINI, L. & FAZZIO, E.C.M. Exportação de biomassa e nutrientes através da exploração dos troncos e das copas de um povoamento de *Eucalyptus saligna*. IPEF, Piracicaba, (25):37-9, 1983.

POGGIANI, F.; ZEN, S.; MENDES, F.S.; MENDES, F.S. & SPINA-FRANÇA, F. Ciclagem e exportação de nutrientes em florestas para fins energéticos. IPEF, Piracicaba, (27):17-30, 1984.

ROBLES, A.Jr., **Custos da qualidade - Uma estratégia para competição global**. Editora Atlas, 1994.