

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**

**CAROLINA FERRAZ HAMPEL GONZAGA**

**APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS FLORESTAIS NA EMPRESA  
COMÉRCIO DE MADEIRAS BRANDES**

**CURITIBA**

**2015**



**CAROLINA FERRAZ HAMPEL GONZAGA**

**APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS FLORESTAIS NA EMPRESA  
COMÉRCIO DE MADEIRAS BRANDES**

Trabalho apresentado como requisito geral à obtenção do grau de Especialização em MBA em Gestão Ambiental no curso de Pós-graduação em Gestão Florestal, Departamento de Economia Rural e Extensão, Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Dimas Agostinho da Silva  
Co-orientação: Dra. Cymara Regina Oshiro

CURITIBA

2015

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Curso de MBA em Gestão Ambiental, do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, na pessoa de seu coordenador Prof. Dr. Romano, pelo apoio recebido.

Aos meus colegas de turma, trabalho e familiares, por estarem sempre prontos a ajudar nos momentos difíceis.

## RESUMO

O aproveitamento de resíduos de madeira tem contribuído para a racionalização de uso dos recursos florestais, proporcionando uma nova alternativa socioeconômica às empresas e para o gerenciamento correto de seus resíduos sólidos industriais. Este trabalho foi desenvolvido junto à empresa Comércio de Madeiras Brandes, localizada no município de Carambeí PR, que processa madeira de Pinus para produção de madeira serrada seca e chapas de compensado, gerando um volume considerável de resíduos de casca, serragens e cavacos. Os dados foram coletados através de questionários e observações realizadas na linha de produção. Foi verificado que a maior parte do resíduo gerado durante o processo de fabricação é destinado à geração de vapor para a secagem da madeira, havendo, em média, a geração mensal de 900 m<sup>3</sup> de serragem, 500 m<sup>3</sup> de casca, e 800 m<sup>3</sup> de outros resíduos (lenha e cavaco). A lenha e o cavaco são destinados à geração de vapor em estufas que possuem capacidade de secagem de 3.000 m<sup>3</sup> de madeira/mês, a serragem e a casca são vendidas na região de Carambeí. Pôde ser verificado que mesmo em face da alta geração de resíduos por parte da empresa, esta se beneficia na redução do custo de secagem e na renda alternativa dos resíduos não utilizados.

Palavras-Chave: Resíduos. Madeira. Vapor. Secagem.

## ABSTRACT

The use of wood waste has contributed to the rationalization of use of forest resources, providing a new socioeconomic alternative for businesses and for the proper management of their industrial waste. This work was developed with the company Comércio de Madeiras Brandes, located in Carambeí PR, which processes wood pine for lumber production and dry offset plates, generating a considerable amount of bark waste, sawdust and chips. Data were collected through questionnaires and observations made on the production line. It was found that most of the waste generated during the manufacturing process is designed to generate steam for drying of wood, having on average monthly generation of 900 m<sup>3</sup> of wood shavings, 500 m<sup>3</sup> shell and 800 m<sup>3</sup> other waste (wood and wood chips). The wood and the chips are intended for steam generation in greenhouses that have drying capacity of 3,000 cubic meters of wood / month, sawdust and bark are sold in Carambeí region. It might be noted that even in the face of high waste generation from the company, this benefits in reducing the drying cost and income alternative waste unused.

Keywords: Waste. Wood. Steam. Drying.

## ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES:

TABELA 1 – Valores dos destinos finais dos resíduos da madeira.....	19
TABELA 2 – Evolução dos Preços Nominais de Resíduos de Serraria .....	19
FIGURA 1 – Madeira serrada.....	10
FIGURA 2 – Estufa para secagem de madeira serrada. ....	10
FIGURA 3– Chapas de compensado. ....	11
FIGURA 4 – Caldeira para queima de resíduos que gera vapor para as estufas.....	12
FIGURA 5 - Sobras de casca geradas no processo de serragem das toras. ....	13
FIGURA 6 – Geração de resíduos nos processos produtivos da indústria.....	15
FIGURA 7 – Resíduos gerados na empresa Comércio de Mad. Brandes.....	16
FIGURA 8 – Cavaco sujo. ....	17
FIGURA 9 – Cavaco limpo. ....	17

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	7
2 OBJETIVOS .....	8
2.1 OBJETIVO GERAL .....	8
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	8
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	9
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	12
4.1. PROCESSAMENTO DA MADEIRA REALIZADO NA EMPRESA .....	12
4.2. CARACTERIZAÇÃO DA PRODUÇÃO DE RESÍDUOS .....	14
4.3. DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS .....	18
5 CONCLUSÕES .....	20
6 REFERÊNCIAS .....	21

## 1 INTRODUÇÃO

A atividade industrial madeireira no Brasil gera grande proporção de resíduos que não são utilizados por grande parte das serrarias. Estes resíduos são repassados para outros segmentos como: fábricas de compensados, olarias e caldeiras. O aproveitamento destes tem contribuído para o uso racional dos recursos florestais, proporcionando uma nova alternativa socioeconômica às empresas que estejam ambientalmente adequadas ao gerenciamento de resíduos sólidos industriais. (NAIME, 2003, p.1)

Conforme destacam Alcântara et al. (2012), independentemente do tipo de indústria madeireira, a geração de resíduos é consequência direta do processamento primário ou secundário da madeira sólida. Segundo Fontes (1994), de acordo com suas características morfológicas, os resíduos dessas indústrias são classificados como: cavacos - partículas com dimensões máximas de 50× 20 mm; maravalhas - resíduo com menos de 2,5 mm; serragem - partículas de madeira com dimensões entre 0,5 e 2,5 mm; pó - resíduos menores que 0,5 mm; lenha - resíduos de maiores dimensões, compostos por costaneiras, aparas e resíduo de topo de tora.

A utilização de resíduos florestais é importante para reduzir a dependência energética das indústrias através da queima da biomassa, além de constituir um fator importante na interface entre a colheita e a silvicultura, oportunizando a redução do custo da matéria prima energética e os danos ambientais resultantes do armazenamento inadequado dos resíduos. (BIOMASSA BR).

Produtos de madeira ou seus derivados apresentam uma série de vantagens em relação a outros materiais, sendo: renovável; reciclável, disponível abundantemente, biodegradável ou durável dependendo do tratamento, além de imobilizar o carbono proveniente da atmosfera em sua estrutura. Segundo ARRUDA *et al* (2007) o setor florestal utiliza-se basicamente de recursos naturais e busca por alternativas sustentáveis para a produção de produtos tradicionalmente retirados da natureza. Dessa forma, o aproveitamento dos resíduos como matéria prima para comercialização ou uso energético se mostra eficiente na sustentabilidade.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

O objetivo deste trabalho foi avaliar o gerenciamento dos resíduos gerados na empresa Comércio de Madeiras Brandes.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar e classificar os resíduos originados na empresa;
- Quantificar os resíduos gerados de acordo com sua classificação;
- Verificar a destinação dos resíduos e vantagens econômico-ambientais.



### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado na empresa Comércio de Madeiras Brandes, localizada no município de Carambeí-PR, á uma distancia de 105 km de Jaguariaíva uma região que se destaca pelas indústrias de madeiras sólidas através do processamento primário do Pinus, agregando valor ás florestas e á sociedade. As indústrias da região como a Brispine geram empregos á 900 mil trabalhadores, produzindo madeira serrada para construção civil. Os empresários do setor madeireiro e de papel e celulose da região dos Campos Gerais atestam que as árvores utilizadas nas fábricas e serrarias são certificadas e de áreas de reflorestamento.

A empresa produz madeira serrada seca e chapas de compensado, as toras para o beneficiamento são compradas de outras empresas que chegam frequentemente nas instalações da serraria, com a capacidade de processamento de até 2.500 m<sup>3</sup> de madeira por mês, gerando empregos para cerca de 100 funcionários. Trabalham com produtos de serraria, madeiras serradas e manufaturadas, onde as principais aplicações são o mercado de exportação.

O fluxograma do processamento da madeira na empresa consiste nas fases de:

- Desdobro: A etapa do desdobro refere-se ao processo de redução de toras inteiras, através do corte longitudinal, em partes menores denominadas pranchas, tábuas ou peças de secção quadrada. Este processo de redução é feito através de equipamentos de serras de fita.
- Secagem: A madeira passa pelo processo de secagem através de estufas ao ar quente forçado.
- Beneficiamento: Acabamento do produto em plaina pneumática, tamanhos específicos de acordo com o pedido do cliente. Essa etapa é a transformação da madeira bruta em madeira aparelhada pronta para aplicação em seu uso final.
- Armazenamento: O produto acabado é armazenado em outro barracão para aguardar sua expedição.

Os produtos beneficiados pela Brandes têm forte desempenho na exportação de madeira que é ofertada aos seus clientes após o desdobrado em diferentes processos de secagem e beneficiamento, de acordo com cada pedido:

Madeira Serrada verde – com forte presença no mercado brasileiro, com umidade em torno de 70% (Figura 1).



FIGURA 1 – Madeira serrada.  
FONTE: autoria própria.

Madeira seca em estufa (KD) – muito requisitada para as exportações da Brandes, com teor de umidade entre 10% e 12% (Figura 2).



FIGURA 2 – Estufa para secagem de madeira serrada.  
FONTE: autoria própria.

Chapas de compensado – todo volume produzido é destinado a exportação (Figura 3).



FIGURA 3– Chapas de compensado.  
FONTE: autoria própria.

A empresa Comércio de Madeira Brandes possui um ciclo fechado, ou seja todo resíduo gerado acaba se transformando em subproduto, tanto os resíduos que serão reutilizados dentro da própria empresa quanto os resíduos destinados á terceiros. Segundo á Madeireira Brandes é garantido um destino ambientalmente correto a partir da comercialização do excedente da Unidade de Desdobro de madeira, na forma de cavacos (chips) e serragem.

Para a identificação e classificação dos resíduos gerados na empresa foram realizadas entrevistas e o preenchimento de um questionário (Anexo 1) aplicado durante as visitas técnicas na empresa, quando também, foram feitas as coletas de dados de fluxograma de funcionamento da empresa, produção e outras observações dos resíduos provenientes do beneficiamento das madeiras, assim como o destino dado a este material para fins energéticos.

O volume de resíduos gerados foi expresso como a diferença entre o volume da madeira em toras que entram na serraria e o volume de madeira serrada produzida.

A geração de vapor é realizada através de uma caldeira com capacidade de 15.000 kgv/h com uma superfície de aquecimento de 423 m<sup>2</sup> através da combustão direta de lenhas e cavacos. O vapor gerado atende a

necessidade de oito estufas que possuem a capacidade de 600 m<sup>3</sup> de madeira por ciclo de secagem. Para melhor análise das alternativas possíveis de destinação dos resíduos da indústria madeireira, devem ser feitas, preliminarmente, uma caracterização dos resíduos, com quantificação e considerações sobre o armazenamento e o destino dos resíduos.



FIGURA 4 – Caldeira para queima de resíduos gerando vapor para as estufas.  
FONTE: autoria própria.

Neste estudo, foram analisadas as variáveis relacionadas à geração de resíduos de madeira e seu aproveitamento. Os dados foram levantados na empresa do Comércio de Madeiras Brandes, possibilitando estimativas da quantidade de resíduo de madeira gerado e do percentual de aproveitamento da madeira no desdobro de toras.

As vantagens econômicas e ambientais foram identificadas através do levantamento feito pela empresa das reduções de custos que tiveram com o gerenciamento de seus resíduos.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1. PROCESSAMENTO DA MADEIRA REALIZADO NA EMPRESA**



O gerenciamento de resíduos é o sistema de gestão que visa reduzir, reutilizar ou reciclar resíduo, incluindo planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos para desenvolver e programar as ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas em programas e planos. Muitas utilidades podem ser dadas às sobras, até mesmo com a finalidade social, no auxílio à recuperação de menores, a uma associação de moradores ou uma comunidade rural (MADY, 2000).

Muitos resíduos podem ser transformados em subprodutos ou em matérias-primas para outras linhas de produção. Esta é a metodologia que leva a empresa a transformar seus resíduos em subprodutos, já que uma tora cilíndrica possui um rendimento de 63,66% apenas, visto que, de um modo geral, os resíduos gerados em uma cadeia produtiva de serrados constituem-se em 7% de casca, 10% de serragem e 28% de pedaços, isto sem considerar as perdas na extração da madeira.

A empresa separa a casca da serragem e do cavaco, cada resíduo produzido tem um destino diferente. A Figura 5 ilustra as cascas de madeira separadas para destinação final.



FIGURA 5 - Sobras de casca geradas no processo de serragem das toras.

FONTE: autoria própria.

As maiores quantidades de resíduos gerados são por ocasião do desdobro primário e secundário das toras. Considerando-se os resíduos gerados pelo processo produtivo como cascas, costaneiras, refilos, aparas e

serragem, seria irracional não promover o aproveitamento máximo destes subprodutos oriundos do beneficiamento primário da madeira.

#### 4.2. CARACTERIZAÇÃO DA PRODUÇÃO DE RESÍDUOS

Para as indústrias madeireiras, quanto maior for o aproveitamento do resíduo, maior é o lucro obtido com o mesmo, reduzindo-se os custos de produção. Para que o serrador aumente as possibilidades de aproveitamento faz-se necessário ter certos cuidados como gerar um resíduo limpo, que permite que o mesmo possa ser utilizado como insumo para outras indústrias que se utilizem de matéria-prima madeireira, tais como as de chapa e celulose.

Para a utilização como insumo energético nos processos, os resíduos promovem uma economia na compra de energia utilizada pela indústria na produção. Essas alternativas dadas aos resíduos agregam valor às sobras de madeira, podendo aumentar a renda da empresa.

Outra vantagem da empresa é a produção de chapas de compensado, pois geram poucos resíduos e por apresentar um alto índice de aproveitamento das toras no processo, mas também porque a utilização de resíduos de madeira como matéria-prima das fábricas de chapas podem gerar benefícios ecológicos importantes como a fixação de CO<sub>2</sub>.

Com relação ao resíduo gerado durante o processo de fabricação foi verificado que a maior parte do mesmo é destinado à geração de vapor já que a madeireira apresenta oito estufas com capacidade total de secagem de 2.000 m<sup>3</sup>/mês. O processo de secagem da madeira se baseia em ventilação forçada ou ar quente condicionado em suas estufas.

Na figura 6 representa-se as fases dos processos produtivos da serraria que são: desdobro, secagem e classificação. A serraria é o setor com maior volume de resíduos gerados, devido ao grande volume de madeira processado.

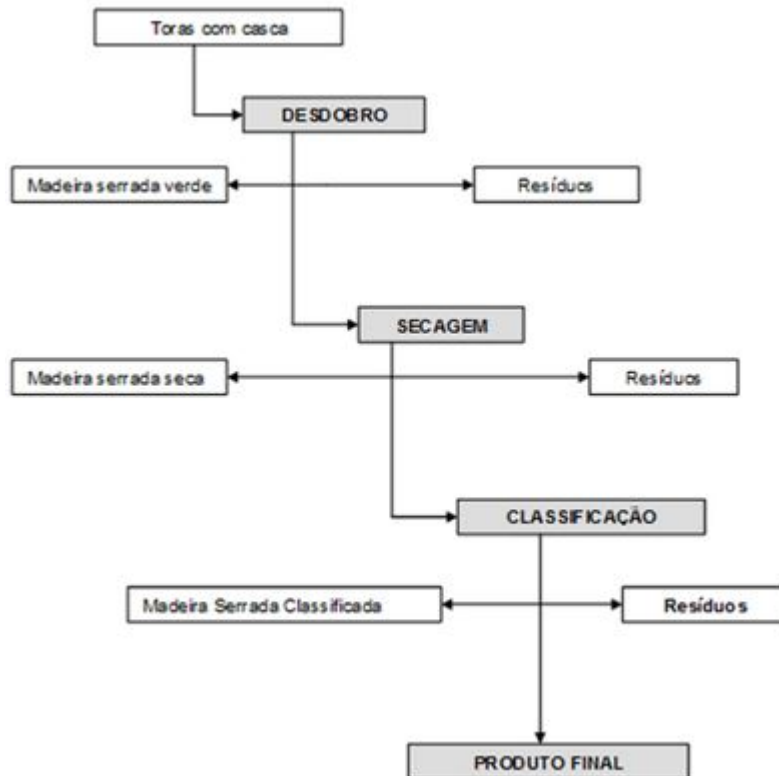


FIGURA 6 – Geração de resíduos nos processos produtivos da indústria.  
 FONTE: autoria própria.

O resíduo produzido durante o processo de beneficiamento é captado por correias transportadoras localizadas em um piso inferior em cada ponto de geração de resíduos e encaminhados para o silo de cavacos, localizado no pátio da serraria, onde são preparados para o carregamento dos caminhões, comercializados ou utilizados na caldeira.

Com relação aos resíduos de madeira, verificou-se a geração de 900 m<sup>3</sup> de serragem, 500 m<sup>3</sup> de casca através do corte da tora, e 800 m<sup>3</sup> de outros resíduos (lenha e cavaco), mensais medidos. A Figura 7 apresenta a quantidade de resíduo de madeira gerado por mês.

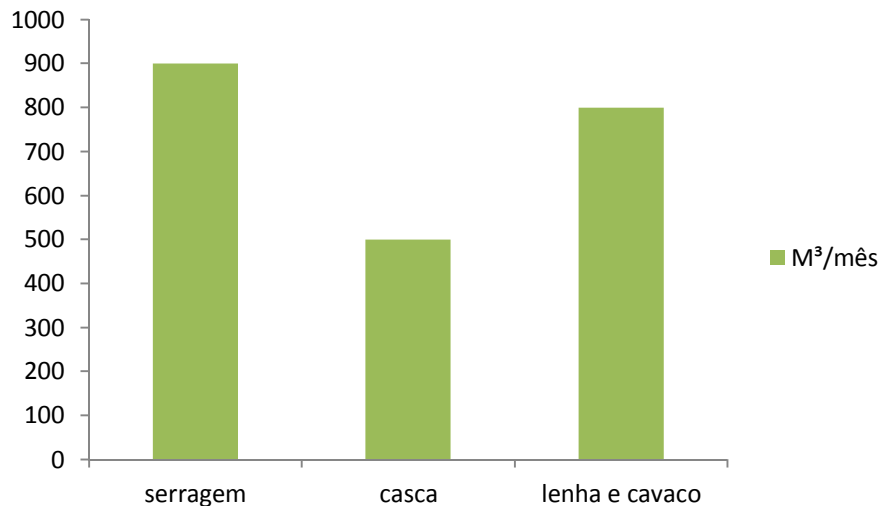


FIGURA 7 – Resíduos gerados na empresa Comércio de Mad. Brandes  
 FONTE: autoria própria.

O cavaco gerado, denominado “sujo”, ou seja, com casca, e a serragem são armazenados em silos separados que se localizam próximo ao galpão da linha de produção. O cavaco com casca só pode ser reutilizado como energia na empresa (Figura 8). Porém a partir do momento que começarem a produzir o resíduo limpo (Figura 9), ou seja, sem casca, esse já poderá ser comercializado com as empresas que produzem painéis de madeira, aumentando então o lucro com a venda dos resíduos.



FIGURA 8 – Cavaco suco.  
 FONTE: autoria própria.





FIGURA 9 – Cavaco limpo.  
FONTE: autoria própria.

Em um estudo realizado pelo Nascimento, S.M. (2006) onde o objetivo era caracterizar os resíduos de uma serraria localizada no município de Mojú – PA, através da metodologia de quantificar e avaliar as destinações dos resíduos gerados. Verificou-se que a indústria também apresenta um alto índice de aproveitamento através da combustão direta dos resíduos para geração de vapor, conseguindo agregar valor aos seus produtos que antes eram abandonados.

De acordo com Lima, E. G.; (2005) os resíduos podem ser reutilizados pela própria indústria que os produz, principalmente como energia ou podem ser vendidos. Quando isto ocorre os resíduos deixam de ser um problema e passar a ser um subproduto da empresa em questão.

Apenas no armazenamento não é identificado à geração de resíduos, os demais processos produtivos geram casca, serragem e cavaco. YUBA (2001) afirma que para aquelas serrarias que não tem consumidores para os resíduos produzidos, algumas das soluções dadas são a queima e a deposição irregular que resultam em poluição do ar, solo e água, pelo desequilíbrio gerado. Face à necessidade de encontrar um destino para todo este material, algumas empresas que já utilizaram caldeiras para geração de vapor destinado à secagem de madeira processada, passaram a produzir energia elétrica, utilizando sistemas de cogeração. Segundo Tuset & Duran (1979), a

rentabilidade econômica da indústria melhora em até 30%, quando transformadas os resíduos em partículas e/ou cavacos limpos.

#### 4.3. DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS

A destinação dos resíduos de madeira gerados pela indústria é bastante diversificada, já que está associada a uma série de fatores, onde se evidencia:

- o tipo de matéria-prima (madeira oriunda de floresta nativa ou floresta plantada);
- a tecnologia envolvida no processamento da madeira;
- a localização do empreendimento industrial em relação aos centros de consumo. A geração de energia térmica na própria indústria representa 20% do destino do volume de resíduos de madeira gerado pela empresa.

Uma porção de outros resíduos da madeira é destinada à queima para geração de energia térmica em olarias, cimenteiras, frigoríficos e fábricas de laticínios. Neste caso, segundo os levantamentos de campo, tal destinação responde por algo em torno de 15% do volume dos resíduos gerados.

Nas questões financeiras e econômicas é importante ressaltar que o custo da geração de energia elétrica a partir de biomassa é de 3 a 4 vezes menor que o custo da geração de energia elétrica baseada em óleo diesel, além de ser um combustível renovável, diferentemente do óleo diesel. Mais do que gerar eletricidade a partir dos resíduos de madeira, a cogeração de vapor eleva a eficiência da utilização energética por aproximadamente 75 % (HAYGREEN % BOWYER, 1982).

A Tabela 1 apresenta os valores praticados dos diferentes destinos finais dos resíduos de madeira, já que a empresa tem dois silos e o processo da serraria é todo automatizado assim a serragem é separada do cavaco e das cascas produzidas no processo de desdobramento da madeira. A empresa produz mensalmente 800 m<sup>3</sup> de lenha e cavaco que são utilizados na geração de energia para secagem da madeira. A venda dos 900m<sup>3</sup> de serragem e os 500m<sup>3</sup> de casca geram um lucro médio de R\$ 16.700,00/mês.

TABELA 1 – VALORES DOS DESTINOS FINAIS DOS RESÍDUOS DA MADEIRA.

Resíduos	Destino	Preço de venda
Serragem	Aviário	R\$ 13,00/m <sup>3</sup>
Lenha e cavaco	Energia	R\$ 60,00/t
Casca	Outros	R\$ 10,00/m <sup>3</sup>

Segundo o trabalho realizado pela Secretaria de Agricultura de Jaguariaiva-PR, os valores valores nominais das séries de preço de cavaco e serragem apresentados foram obtidos junto à Prefeitura Municipal de Jaguariaiva. Podemos identificar a evolução destes preços na tabela 2 abaixo:

Resíduo floretal / ANO – R\$/ton	1998	1999	2008	2009	2014	2015
Cavaco	R\$ 9,60	R\$ 9,60	R\$ 56,00	R\$ 52,00	R\$ 58,00	R\$ 62,00
Serragem	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 50,00	R\$ 40,00	R\$ 42,00	R\$ 46,00

TABELA 2 – Evolução dos Preços Nominiais de Resíduos de Serraria em Jaguariaiva – PR em R\$/ton

Nota-se um aumento da demanda e da oferta destes resíduos por conta da entrada da Braspine como consumidora de resíduos com finalidade energética (uso de biomassa) e de outras indústria na região.

De modo geral, o processamento de resíduos de madeira é influenciado, sobretudo, pelo custo da matéria-prima, representado pelo resíduo de madeira propriamente dito e o preço de venda do produto, onde se evidencia o custo de frete para escoamento da produção. Variações tanto no custo da matéria-prima como no custo do frete exercem forte influência na atratividade do negócio.

O tratamento dado sobre a utilização de resíduos florestais para fins energéticos não é mais visto somente como sinônimo de passivo ambiental, já que as políticas nacionais tem a preocupação apenas indiretamente sobre o aproveitamento de resíduos de madeira. À maioria das iniciativas para o destino destes resíduos ocorrem no plano privado, buscando autossuficiência energética e oportunidades de negócios.

## **5 CONCLUSÕES**

A Madeireira Brandes é considerada uma empresa de médio porte e por possuírem um elevado consumo de madeira em tora anual, a produção de cavacos limpos e sujos se torna um elemento essencial dentro de sua produção industrial.

A utilização dos subprodutos acaba gerando uma economia significativa para empresa que trata os resíduos não mais como um problema ou passivo ambiental, mas como uma oportunidade em seu negócio, quer seja no seu processo industrial ou na comercialização do mesmo.

## 6 REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, P; et al. **Análise dos resíduos madeireiros gerados pelas serrarias do município de Eunápolis – BA**. Vitória da Conquista BA: UESB. 2012.

ARRUDA, D; et al. **O aproveitamento de resíduos no setor florestal de Lages-SC**. Congresso da Sober. Lages, 2007

BIOMASSA BR. **Resíduos Florestais: uma fonte econômica**. Em: <<http://http://www.biomassabr.com/bio/resultadonoticias.asp?id=1580>>. Acesso em 21/07/2015

OSHIRO, C.R. **Série de preços de Produtos Florestais**. Secretaria da Agricultura de Jaguariaiva, 2009.

FONTES P.J.P. **Auto-Suficiência Energética em Serraria de Pinus e Aproveitamento dos Resíduos** [dissertação]. Curitiba: Universidade Federal do Paraná; 1994.

HAYGREEN, J. G.; BOWYER, J. L. **Forest products and wood Science**. Iowa State University. 1982

INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL - IBDF. **Levantamento dos resíduos de indústrias florestais do Paraná e Santa Catarina**. Convênio IBDF/Fundação da Universidade do Paraná. Relatório Final. Curitiba. PR. 83p. 1984.

LIMA, E.G.; SILVA, D.A. **Resíduos gerados em indústria de móveis de madeira situadas no pólo moveleiro de Arapongas-PR**. Floresta, v.35, n.1, 2005.

MADY, F.T.M. **Conhecendo a madeira: informações sobre 90 espécies comerciais**. Programa de Desenvolvimento Tecnológico. Manaus: SEBRAE, 2000. 212p.

NASCIMENTO, S. M.; DUTRA, R. I. JP.; NUMAZAWA, S. **Resíduos de Indústria Madeireira: Caracterização, consequências sobre o meio ambiente e opção de uso**. Holos Environment, v.6, n.1, p. 20, 2006.

NAIME, R.; SARTOR, I.; HULAKOWSKI, M.; GARCIA, A.C. **Gestão dos resíduos sólidos na indústria madeireira**. Revista da Madeira, v.13, n. 7, p.112-118, 2003.

TUSET, A.; DURAN. **Manual de maderas comerciales, equipos y proceso de utilizacions**. Uruguai, Editorial do Hemisférios Sul, 1979.

YUBA, A. N. **Cadeira produtiva da madeira serrada de Eucalipto para produção sustentável de habitações**. Porto Alegre, 2001. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil – PPGEC, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

## 7 ANEXO

ANEXO 1 – Modelo do questionário utilizado durante a entrevista na empresa visitada

### APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS

1. Nome da Empresa:
2. Caracterização industrial:
3. Volume em tora (m<sup>3</sup>/mês):
4. Resíduos gerados (m<sup>3</sup>/mês):

Resíduos	Volume
Casca	
Serragem	
Cavaco	

6. Processos produtivos:
7. Custo da matéria prima:
8. Fins energéticos:
9. Descrição do processo produtivo: