



ABTCP 2001

34º Congresso Anual de Celulose e Papel

34th Annual Pulp and Paper Meeting

22 a 25 de Outubro de 2001 / October 22nd – 25th, 2001

Sistema de lavagem e recuperação de biomassa

Biomass washing and recovery system

Alexandre Brandão Landim
Rui Simões de Almeida
Edvaldes José do Amaral
Silvana Maciel Fernandes
(Celulose Nipo-Brasileira S/A – Cenibra)



Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel

Rua Ximbó, 165 – Aclimação CEP 04108-040 - São Paulo / SP – Brasil

Fone: (11) 5574-0166 - Fax: (11) 5571-6485 / 5549-1844 E-mail: expo@abtcp.com.br

SISTEMA DE LAVAGEM E RECUPERAÇÃO DE BIOMASSA

*Alexandre Brandão Landim
Rui Simões de Almeida
Edvaldes José do Amaral
Silvana Maciel Fernandes*

CENIBRA S.A – Belo Oriente, MG – Brasil

RESUMO

O trabalho apresenta a experiência e os resultados obtidos pela CENIBRA no desenvolvimento, implantação e operação de um sistema para a lavagem e recuperação de biomassa.

Normalmente, os resíduos florestais agregados à madeira (Eucalipto), são removidos nas etapas de manuseio e descascamento. A preocupação ambiental com os problemas gerados pelo grande volume de resíduos de biomassa, removidos nesta etapa do processo, trouxe a necessidade do desenvolvimento de uma alternativa para o reaproveitamento deste material, que além de eliminar os problemas de disposição, proporciona um incremento na produção de energia nas caldeiras, em função de suas características combustíveis.

O sistema de lavagem e recuperação de biomassa vem permitindo a retirada de detritos sólidos tais como terra, pedras, areia e resíduos florestais do processo, viabilizando a utilização da casca como biomassa. O aspecto ambiental diferenciado, relacionado ao processo de lavagem das “Casca Sujas”, corresponde à utilização do efluente das máquinas de secagem em substituição à água industrial, antes utilizada na área de manuseio da madeira.

As relações custo-benefício, bem como os resultados dos testes de desenvolvimento, performance operacional e impactos ambientais estão sendo apresentados, evidenciando as perspectivas de sucesso com a implantação do sistema.

Palavras-chave: Biomassa, Celulose, Meio Ambiente, Picadores de Toras, Cavacos

ABSTRACT

This work presents the experience and the results attained by in the development, implementation and operation of a system to biomass washing and recovery. Generally, the forest waste attached to the wood (Eucalyptus) is removed in the wood handling and debarking stages.

The environmental worry about the problems resulting from the huge volume of biomass waste removed in this stage of the process brought about the necessity of developing an alternative to this material reuse which, in addition to the elimination of the risks of disposal at the company's industrial landfill, would increase energy production in the boilers due to its burning characteristics.

The biomass washing and recovery system has been allowing the removal of solid waste, such as dust, stones and sand of the forest waste, making possible its use as biomass to burn in the auxiliary boilers of the mill, once the special environmental aspects related to the process of “Dirty Barks” washing process correspond to the effluent use in the Drying process machines, replacing the industrial water, previously used in the wood area.

The cost-benefit, as well as the results of the development, performance and environmental impact tests are presented, showing off the perspectives of success with the system implementation.

Key-Words : Biomass, Pulp, Environment, Wood Chipper, Chips.

1 - INTRODUÇÃO

Considera-se como sendo biomassa energética toda a matéria orgânica capaz de, ao ser queimada, decomposta ou reciclada, gerar alguma forma de energia, direta ou indiretamente. Desse modo, lenha, rejeitos animais e dejetos humanos, resíduos agrícolas e resíduos urbanos de origem orgânica podem ser utilizados como combustível através da biodigestão ou outros processos tais como, pirólise, hidrólise, gaseificação ou queima direta. Em escala global, a biomassa, hoje, é capaz de suprir uma expressiva proporção das necessidades energéticas do homem. Na maioria dos países desenvolvidos, a biomassa é responsável por mais de 40% do combustível consumido. Subprodutos

do cultivo de lavouras são empregados como combustível em caldeiras compactas em fazendas e fábricas, produzindo energia e alimentando processos industriais [1].

Na produção de celulose branqueada de Eucalipto a matéria prima é o principal gerador de biomassa, cerca de 13% da produção total de madeira. Isto deve-se basicamente às características do Eucalipto e a forma de colheita nas florestas, onde máquinas automatizadas fazem o corte e o desgalhamento da árvore. Durante o manuseio, outros resíduos tais como areia, terra e cascalhos podem aderir às toras, sendo carregados para a fábrica.

Na seqüência do processo, a preparação de cavacos, etapa de fundamental importância, deve garantir um cavaco dentro das especificações de espessura, comprimento e baixo percentual de resíduos, visando o sucesso da etapa de cozimento nos digestores e sua transformação em polpa. Para que isso seja possível, todos os resíduos gerados na colheita, manuseio e picagem do Eucalipto devem ser rigorosamente controlados. Assim, antes do processo de picagem, a madeira é submetida à retirada dos resíduos, caracterizada pela remoção da casca (biomassa) por atrito nos tambores descascadores e da lavagem propriamente dita. No descascamento, a casca da madeira é separada em casca limpa, enviada diretamente para picagem e "cascas sujas" contaminada com terra, areia e cascalhos. Após a etapa de lavagem são adicionadas à casca limpa para picagem e reaproveitamento, gerando energia para o processo fabril. A figura 1 abaixo apresenta um fluxograma básico do processo de picagem de madeira na empresa.

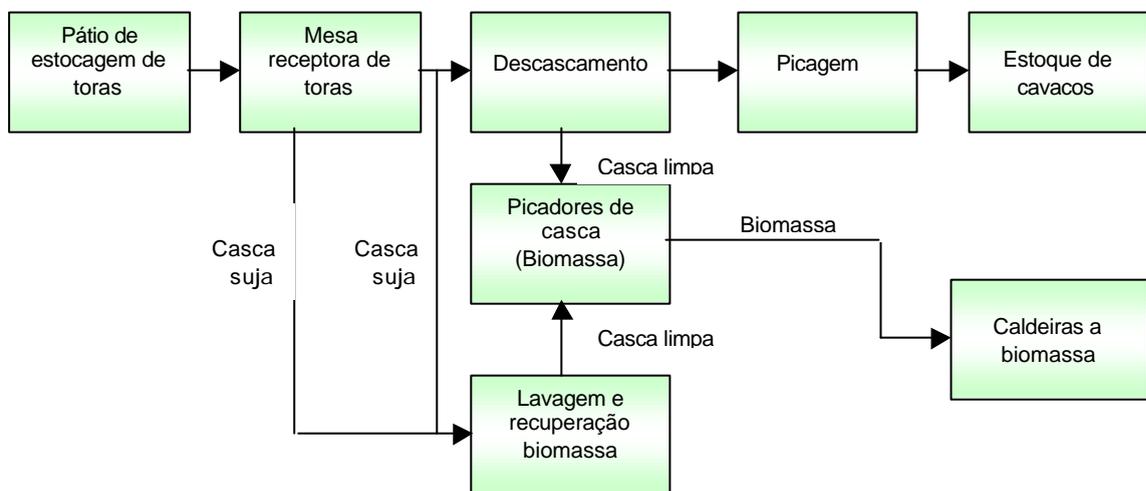


Figura 1 - Fluxograma básico do processo de picagem de madeira.

2 - ENGENHARIA E PROJETO

2.1 - HISTÓRICO

O problema da disposição dos resíduos sólidos florestais tais como as "cascas sujas", geradas na área de preparo de cavacos, tornou-se relevante para a empresa com o início de operação da segunda linha de produção em 1997, chegando a 4.200 ton./mês neste período. Com o aumento da produção e o conseqüente aumento no volume de madeira processada, este montante atinge valores de até 11.000 ton./mês. Um estudo de viabilidade técnica e econômica para o reaproveitamento destes resíduos foi iniciado no mesmo ano, compreendendo a avaliação do teor de sujeira e de material aproveitável. Para tal estimativa foram realizados testes de caracterização das percentagens de casca, solo, areia grossa, areia fina, silte e argila. A tabela 1 apresenta os resultados obtidos nestes testes. Mesmo com certa variabilidade amostral, foi observado que as "cascas sujas" provenientes das linhas de picagem, possuem até 80% de fração aproveitável como biomassa após lavagem. Os outros 20%, caracterizados como materiais semi-inertes, deveriam ser separados para disposição final ou compostagem [2]:

Tabela I - Distribuição de tamanho de partículas do pátio de cascas.

Amostra			Contaminantes			
Peso (g)	Casca (%)	Sujeira (%)	Areia Grossa 0,20<X<2,0 (mm)	Areia Fina 0,020< X<0,20 (mm)	Silte 0,0020 <X< 0,020 (mm)	Argila X< 0,002 (mm)
4817,9	79%	21%				
4785,8	61%	39%				
2755,9	64%	36%				
4544,8	56%	44%				

Notas:

1 - Onde X = diâmetro das partículas.

2.2 – TESTE PRELIMINAR DE SEPARAÇÃO

Com base nos dados apresentados na tabela 1, foram avaliadas as condições operacionais dos equipamentos instalados para a produção de biomassa, nas linhas de picagem, no recebimento de toras e no sistema de lavagem. A separação a seco da fração de resíduos da biomassa foi descartada em função da presença de cascalhos, responsáveis pelos conhecidos efeitos abrasivos aos picadores de casca.

Com base no funcionamento de uma rosca separadora de finos, instalada em um sistema para recuperação de água das linhas de picagem, foi proposto um teste para estudar sua performance na separação de resíduos da biomassa. Os resultados do teste foram favoráveis, mostrando um grande potencial para retirada de materiais tais como cascalho e metais, pela diferença de densidade entre estes e o efluente utilizado como fluido de lavagem. Os cálculos utilizados na estimativa da eficiência de lavagem e recuperação da biomassa, em termos de economia de óleo combustível, foram embasados em dados históricos do percentual de umidade e do poder calorífico superior (PCS) da biomassa. Os valores do PCS foram ajustados de acordo com a experiência da empresa na queima de biomassa, com o objetivo de evitar distorções entre os valores de laboratório e os valores práticos. Neste caso, a referência adotada nos cálculos de economia foi de 2.700 kcal/kg para a biomassa, com umidade variando de 45 a 57%, mesmo sendo obtidos nos testes valores de até 4.034 kcal/kg (56,8% de umidade). O mesmo raciocínio se aplica aos valores do poder calorífico superior para o óleo combustível (9.500 kcal/kg), a um custo de US\$ 120 por tonelada.

Com base nos resultados foi possível estimar uma lavagem com 86,6% de eficiência, produzindo uma biomassa com 45,3% de umidade média e um potencial de recuperação de 54,7 % do volume total de “cascas sujas” geradas (base seca), representando 25.000 t/ano de biomassa produzida. Considerando as relações de PCS entre o óleo combustível e as cascas, estima-se em US\$402.000/ano o montante economizado com a recuperação.

2.3 – MANUSEIO DE MADEIRA E PREPARO DE CAVACOS

O preparo de cavacos na empresa está distribuído em cinco linhas de picagem, sendo quatro utilizadas para preparação de cavacos para celulose e uma utilizada na picagem de madeira para consumo energético. Com exceção desta linha de picagem, todas as linhas de produção possuem ciclo completo de processamento da madeira, consistindo em mesas alimentadoras de primeiro e segundo estágio, seção primária e secundária de retirada de resíduos florestais, tambores descascadores, seção de rolos separadores para lavagem das toras e finalmente os picadores.

A linha de picagem de madeira energética processa cavacos para alimentação das caldeiras a biomassa, sendo composta de uma mesa de alimentação, seção de separação de resíduos florestais, seção de rolos para lavagem das toras e picador. Este sistema de picagem não utiliza o descascamento da madeira.

Para o processamento de madeira na produção de cavacos, utilizava-se água industrial nos picadores de toras, águas de serviço e refrigeração de equipamentos, existindo um sistema de recirculação para a água de lavagem das toras. Nestas condições, o consumo totalizava 376 m³/h, com uma recuperação de apenas 23 m³/h.

Com delineamento dos objetivos e metas da empresa relacionado à redução no consumo de água, através do uso do efluente das máquinas de secagem nas áreas de manuseio de madeira e preparo de cavacos, foram executados levantamentos e testes para se avaliar a melhor estratégia de utilização do efluente bruto, em substituição à água industrial. Além desta premissa básica, o processo operacional de lavagem de toras foi otimizado, proporcionando a redução no volume de

efluentes, maior eficiência na lavagem, redução do teor de areia nos cavacos industriais e aumento da vida útil dos equipamentos de processo. Após o desenvolvimento do projeto em etapas distintas com implantação em dezembro de 1998, foram alcançados significativos resultados ambientais em termos do consumo de água e geração de efluentes, bem como a melhoria de performance da lavagem de toras, relacionada à necessidade de remoção de areia na madeira [3].

2.4 – ENGENHARIA E PROJETO

Para o desenvolvimento do sistema de lavagem e recuperação de biomassa, foram realizados vários testes para a determinação da distribuição granulométrica, testes de peneiramento para definição da faixa de rotação, tempo de residência e eficiência, além de testes piloto de lavagem. Os resultados das análises de peneiramento mostraram que a malha de corte dos rejeitos e a distribuição granulométrica do produto tinham melhor performance em relação ao material alimentado para finos menores que 3/16", na faixa de 16,37 %. Uma fração de médios (cascas) entre 3/16" e 5/8", na faixa de 19,71%, e uma fração de grossos (cascas), acima de 5/8", na faixa de 63,92% [4].

Os testes de peneiramento mostraram que a faixa de rotação seria equivalente a 30 rpm, proporcionando uma velocidade tangencial nominal, na superfície de peneiramento, de aproximadamente 40 m/min. O tempo de residência de 2 min foi considerado adequado para a lavagem e retirada dos resíduos agregados à casca.

Os testes de lavagem mostraram uma redução de resíduos finos de 6,3 para 0,4% e que 50,3% dos resíduos decantam, sendo que 15,1% deles permanecem flutuando. Para a lavagem dos materiais intermediários, verificou-se maior eficiência em rotações mais altas (0,30% de rejeitos a 60 rpm – 80 m/min). Para a lavagem de grossos verificou-se maior eficiência em rotações médias (0,13% de rejeitos a 30 rpm – 40 m/min). Com base nos resultados acima, o sistema de lavagem de biomassa foi projetado com as características a seguir, visando processar as "cascas sujas" e os resíduos florestais agregados a madeira durante o manuseio. A figura 2 apresenta o croquis do projeto, seguido dos principais dados técnicos do sistema.

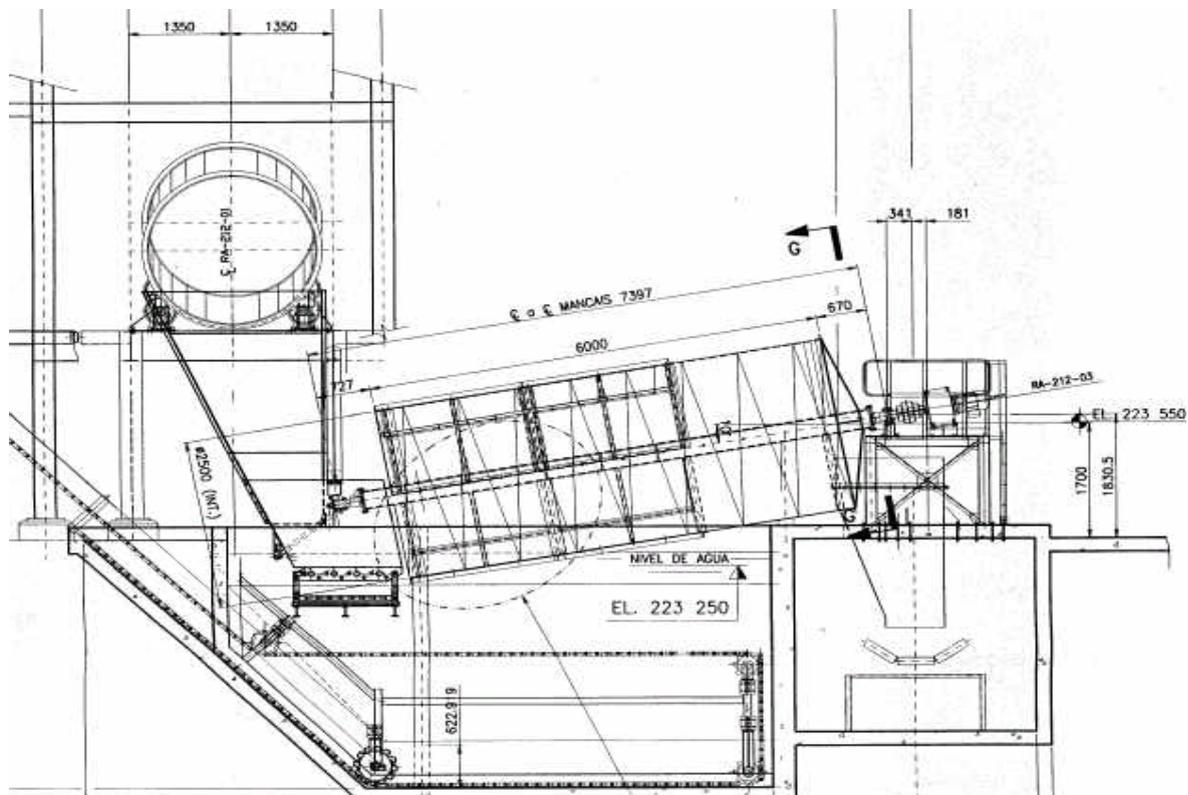


Figura 2 - Croquis do Sistema de Lavagem de Cascas

- Material: Cascas de Eucalyptus Grandis e Saligna;
- Capacidade Nominal de entrada no sistema: 86 m³/h;
- Ciclo de trabalho: 24 h/dia, 320 dias/ano;
- Alimentação: Transportadores de Correia;
- Descarga: Cascas médias (3/16 - 5/8) e grossas (>5/8) em transportadores de Correias. Rejeitos em caçambas;
- Consumo de Água: 150 m³/h.

Basicamente, as cascas são alimentadas num tambor que faz um peneiramento primário para retirada dos finos, compostos principalmente de areia e terra, que são descartados em uma caçamba. Os resíduos médios e grossos, alimentados juntamente com as cascas, são retirados em um único tanque, por diferença de densidade entre os materiais e o efluente utilizado para lavagem, enquanto as cascas são direcionadas, por jatos de pressão, para o interior do principal tambor lavador, visando a retirada final de resíduos. Um terceiro tambor instalado no sistema é utilizado atualmente para retirada de fibras de lavagem de toras das linhas de picagem 5]. Os materiais finos passantes nas malhas do tambor secundário, juntamente com os materiais de alta densidade, são retirados pelo fundo do tanque por meio de um arrastador de corrente para uma caçamba. Os resíduos flutuantes são descartados na água de processo por transbordamento no tanque de lavagem, sendo enviados à rede de efluentes para tratamento e descarte. A cascas limpas são recolhidas na descarga do sistema e enviadas aos picadores de casca para preparação como biomassa. A figura 3 apresenta uma visão geral do sistema de lavagem e recuperação de biomassa, a saber:



(a)

(b)

**Figura 3 - Vista do Sistema de Lavagem e Recuperação de Biomassa.
(a) Vista geral - (b) Vista do tambor de alimentação e descarga.**

2.5 - ESCOPO DO INVESTIMENTO

Com base nos levantamentos executados pela CENIBRA, considerou-se a instalação de 2 tambores lavadores de casca, 215 m de correias transportadoras de biomassa, 2 picadores de casca com capacidade superior aos instalados, 2 “dumpers” de transferência, 3 calhas de transferência, 3 torres de transferência, 1 tanque para as linhas de picagem I e II, 1 rampa de alimentação de casca para a linha IV e V, 2 transportadores de areia por arraste e a montagem mecânica, totalizando um investimento de US\$ 1.575.061;

Redução de 2/3 nos serviços de baldeio dos resíduos nos pátios, executado com 3 caminhões disponíveis 23 h/dia, a um custo de 9,53 US\$/h, totalizando US\$ 151.248 / ano de economia;

Redução de 85 % no custo atual de transporte das cascas sujas para a área florestal. Resultando em uma economia de US\$ 140.473 / ano.

Em 1997 a empresa estimou em US\$ 17,22 cada tonelada. Em, contra partida, o resíduo final da lavagem (19.460 ton/ano) deveria também ser disposto. Logo a redução do passivo ambiental seria de $(47.208 - 19.460) \times 17,22 = \text{US\$ } 477.821 / \text{ano}$;

O custo do transporte após a lavagem foi computado como gasto. Considerando que o caminhão transporta 3,5 toneladas por viagem, a um custo de US\$ 8,54/viagem, as 19.460 ton/ano totalizariam US\$ 47.482 / ano.

De acordo com os cálculos realizados pela CENIBRA, o investimento seria pago em aproximadamente 4,5 anos, com valor presente líquido de US\$ 764.050. Este valor representa os ganhos da empresa com a implantação do projeto ao longo dos 10 anos de vida útil dos equipamentos considerados, reajustados monetariamente para o presente.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 - PERFORMANCE

Para medir a capacidade de retirada de resíduos do sistema, conhecer as características da biomassa e sua qualidade para queima, foram realizados diversos testes ao longo dos últimos meses de operação [5]. Os gráficos a seguir apresentam os resultados dos testes de processamento e recuperação de biomassa. Nos gráficos abaixo, os números 212TR48, 212TR51, 1119070, 212TR39, 212TR41, referem-se aos transportadores de alimentação do sistema de lavagem; saída do sistema de lavagem; descarga dos tambores descascadores das linhas de picagem 1 e 2, e das linhas 4 e 5 e descarga dos picadores de casca, respectivamente.

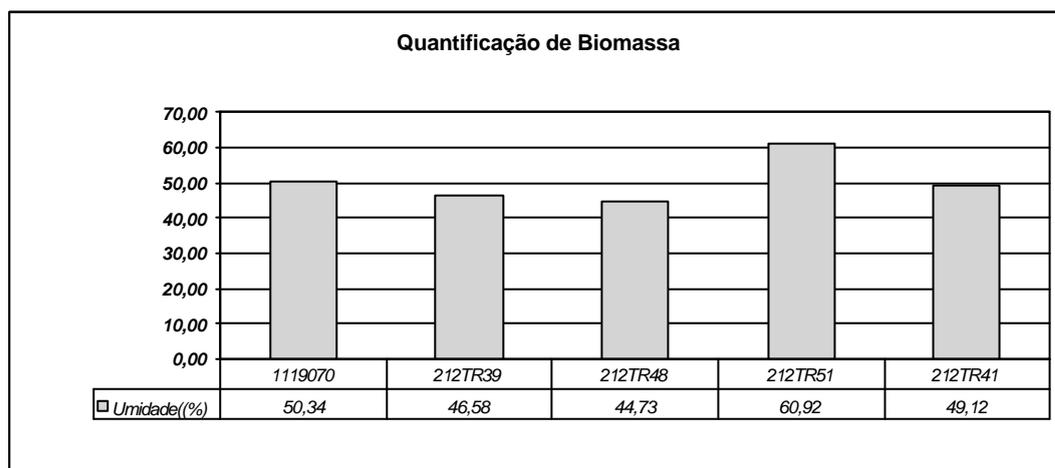


Figura 4 - Umidade da Biomassa

Podemos observar pelo gráfico da figura 4 que ocorre, em média, um aumento de 27% na umidade da biomassa durante o processo de lavagem, pela relação da umidade nas amostras dos transportadores 212TR48 e 212TR51. No entanto quando comparamos as médias de unidade da biomassa na saída dos tambores descascadores, transportadores 11190170 e 212TR39, verifica-se um incremento de apenas 2,52% na umidade geral do material alimentado nas caldeiras, com base nas amostras do transportador 212TR41. Isto deve-se ao fato da mistura da biomassa lavada com a biomassa retirada dos tambores descascadores ocorrer antes do processamento de picagem. Possivelmente também ocorra certa redução na unidade da biomassa pelo aquecimento característico do processo de picagem. Um estudo mais detalhado está sendo realizado para verificação desta hipótese. Em termos energéticos a unidade representa necessariamente em aumento, não mensurado, do tempo de exposição para queima nas caldeiras. Comparando as médias de umidade dos testes realizados e os valores para desenvolvimento do projeto, observa-se grande proximidade entre os resultados, com os valores atuais permanecendo na faixa estimada de 45 à 57%.

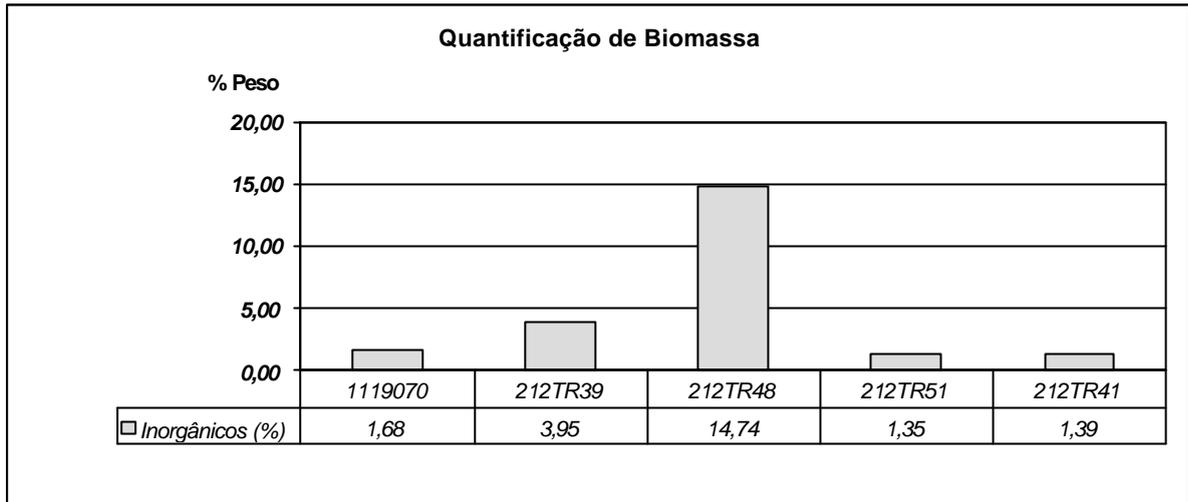


Figura 5 - Inorgânicos na Biomassa

Como mostrado no gráfico da figura 5, as amostras do transportador 212TR51, apresentaram um percentual de inorgânicos na saída do sistema de lavagem na faixa de 1,4 %. Observa-se também que o sistema de lavagem de biomassa apresenta uma eficiência de aproximadamente 91% na retirada de inorgânicos, quando comparamos os índices dos transportadores 212TR48 e 212TR51, correspondendo a entrada e a saída do sistema, respectivamente.

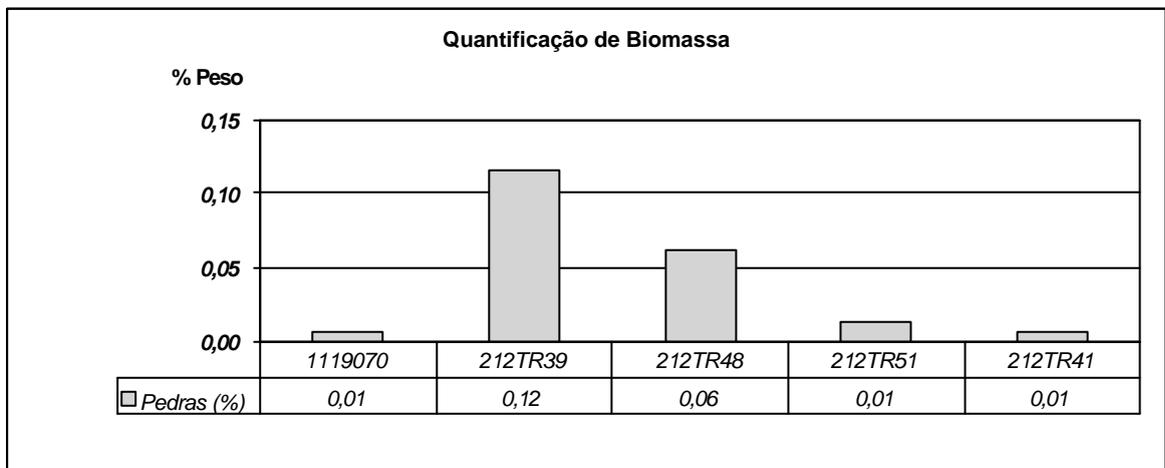


Figura 6 - Pedras (Cascahos e Escória) na Biomassa

Observa-se no gráfico da figura 6, uma eficiência de redução de 84% no percentual de pedras da biomassa alimentada no sistema, comparando os índices nos transportadores 212TR48 e 212TR51. A retirada de pedras não acontece na totalidade em função de uma decantação incompleta, relacionada ao entrelaçamento das cascas que permite certa retenção das mesmas. Desta forma, as pedras são conduzidas para dentro do tamizador, onde a malha de peneiramento é menor que o diâmetro destes sólidos, sendo inevitável seu retorno para a biomassa.

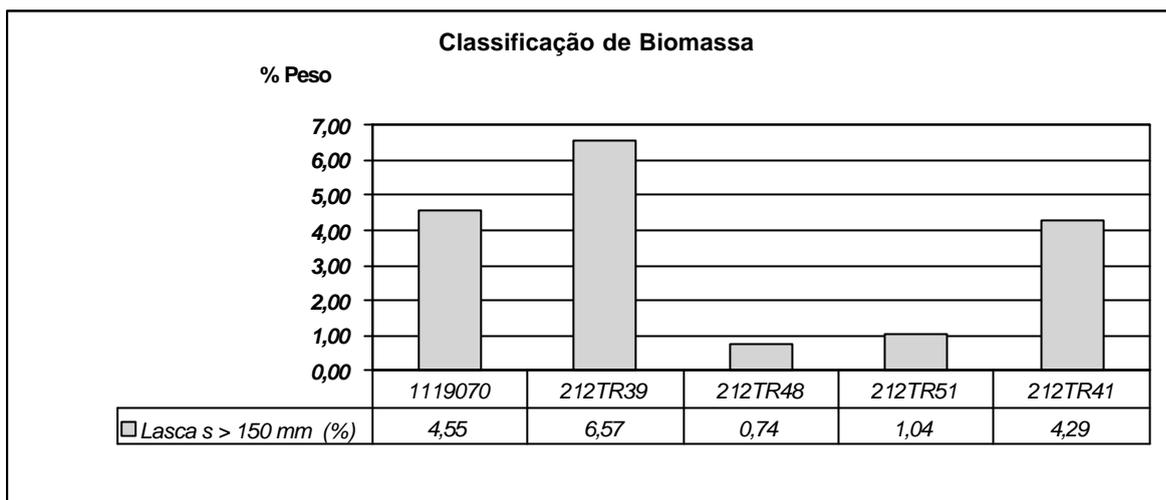


Figura 7 - Lascas > 150 mm na Biomassa

No gráfico da figura 7, observa-se uma média de 5,5% de lascas >150 mm quando comparamos as amostras coletadas nos transportadores de saída dos tambores descascadores, 1119070 e 212TR39 respectivamente. Um percentual de 1,04% de lascas é observado na saída do sistema de lavagem, correspondendo ao transportador 212TR51. Comparando as amostras da biomassa coletada na saída dos tambores descascadores e na saída dos picadores de casca, transportador 212TR41, observa-se uma redução de 23% na quantidade de lascas após picagem.

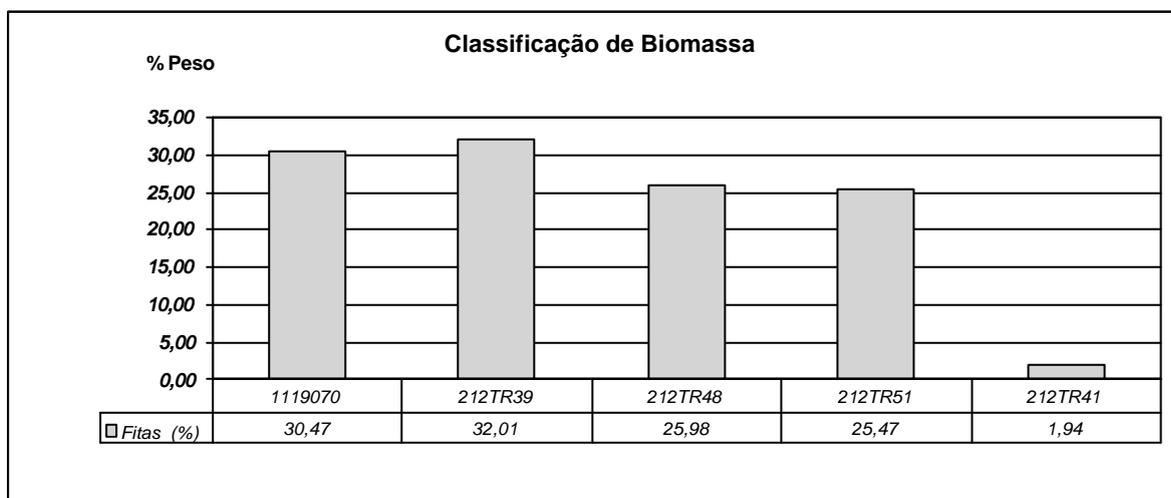


Figura 8 - Fitas na Biomassa

O gráfico da figura 8, apresenta um percentual médio de 28,5% de fitas, material característico da madeira de Eucalipto. Comparando-se as médias das amostras dos transportadores 1119070, 212TR39, 212TR48 e 212TR51 com as amostras do transportador 212TR41, observamos uma acentuada redução de 93%, na quantidade de fitas durante o processo de picagem das cascas.

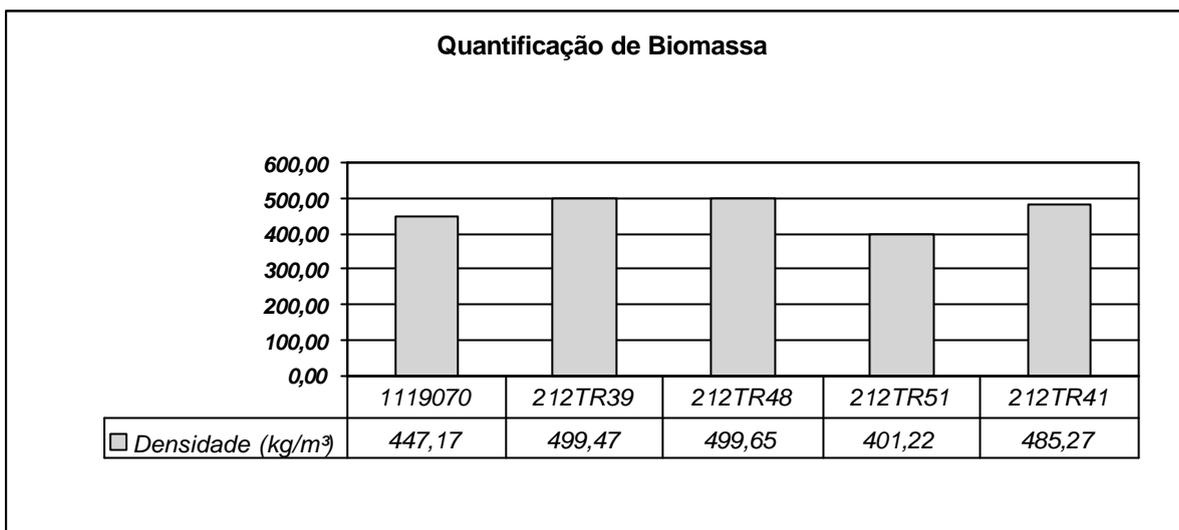


Figura 9 - Densidade da Biomassa.

A figura 9 apresenta um comparativo das densidades médias dos materiais de cada transportador. Na saída dos tambores descascadores (transportadores 1119070 e 212TR39), observamos uma diferença de 10% entre as linha de produção 1 e 2, sendo que a densidade desta última aproxima-se da densidade da biomassa de alimentação na lavagem. Isto não deveria ocorrer já que o material de alimentação da lavagem tem maior concentração de sólidos inorgânicos. Contudo, a densidade média está em aproximadamente 462 kg/m³, próximo à densidade final da biomassa na alimentação das caldeiras, que é de 485,3 kg/m³ (212TR41). Observa-se ainda uma redução média de 20% na densidade das amostras do material de entrada comparado com as amostras da saída do sistema de lavagem, transportadores 212TR51 e 212TR41, respectivamente. Isto ocorre principalmente devido à retirada de sólidos inorgânicos.

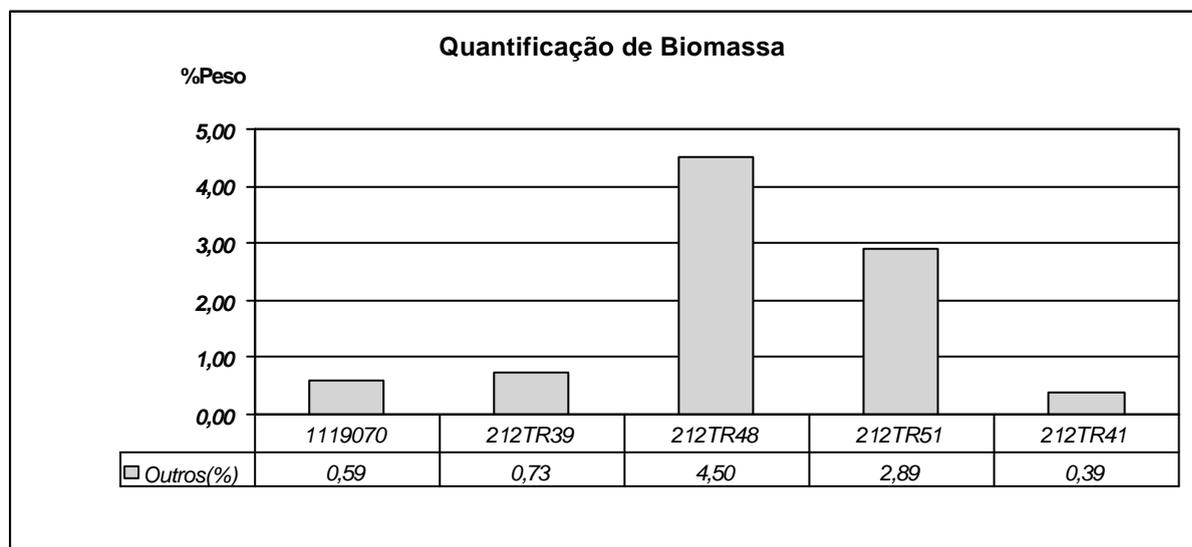


Figura 10 - Outros Resíduos da Biomassa.

De acordo com o gráfico da figura 10, há uma redução de 87% nos resíduos caracterizados como outros. Esses resíduos que podem ser materiais metálicos, escórias e cascalhos, sendo retirados do sistema através da decantação e posterior arraste pelo transportador de corrente, proporcionando

uma melhor quantidade da biomassa, além de contribuir efetivamente no aumento da vida útil do fio de corte das facas dos picadores de cascas.

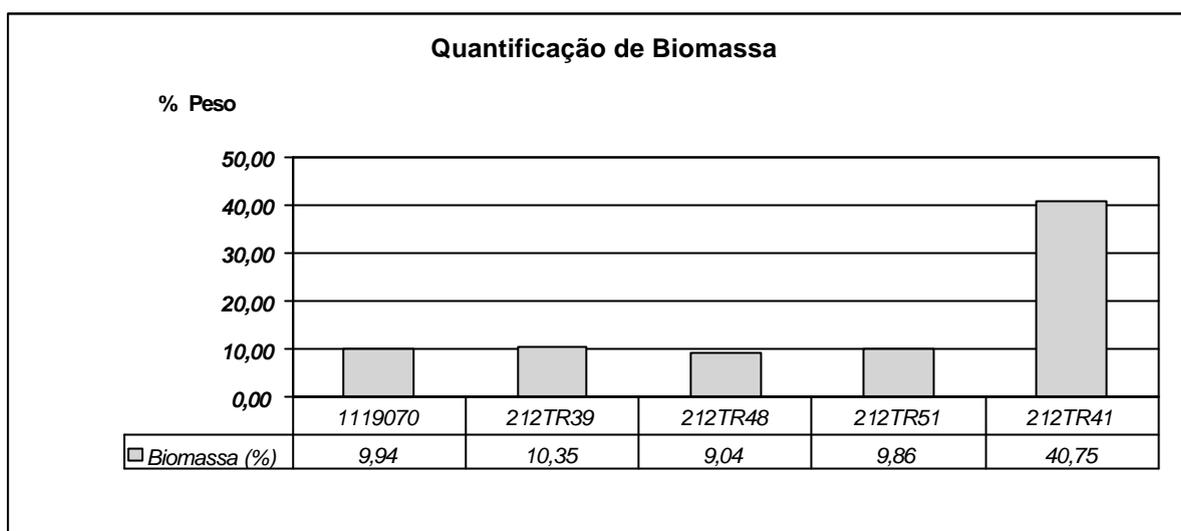


Figura 11 – Quantidade de Biomassa.

No gráfico da figura 11 são mostrados os percentuais de biomassa nos transportadores 1119070 e 212TR39, saída dos tambores descascadores, 212TR48 e 212TR51, entrada e saída dos sistema de lavagem de cascas, e transportador 212TR41, alimentação de biomassa para as caldeiras. A diferença média de 30% observada no transportador 212TR41 em relação aos outros transportadores justifica-se pelo fato de que essas amostras foram coletadas imediatamente após passagem pelos picadores de casca, e representa a característica final da biomassa alimentada às caldeiras, como mostrado na tabela 2 abaixo. A biomassa corresponde ao total da amostra menos resíduos e umidade; os resíduos correspondem à soma dos inorgânicos, pedras, lascas, fitas e outros.

Tabela II - Características Finais da Biomassa

Transportadores	1119070	212TR39	212TR48	212TR51	212TR41
Amostra (kg)	2,53	1,99	2,14	2,46	2,77
Biomassa (%)	9,94	10,35	9,04	9,86	40,75
Inorgânicos (%)	1,68	3,95	14,74	1,35	1,39
Pedras (%)	0,01	0,12	0,06	0,01	0,01
Outros(%)	0,59	0,73	4,50	2,89	0,39
Lasca s > 150 mm (%)	4,55	6,57	0,74	1,04	4,29
Fitas (%)	30,47	32,01	25,98	25,47	1,94
Umidade((%)	50,34	46,58	44,73	60,92	49,12
Densidade (kg/m³)	447,17	499,47	499,65	401,22	485,27

2.6 – REDUÇÃO NO DESGASTE DAS FACAS

Os resultados obtidos com as melhorias na lavagem de toras e a implantação do sistema de lavagem de cascas, permitiram também uma melhor utilização das facas nos picadores de toras e cascas da empresa [6]. Devido ao conhecido efeito abrasivos dos contaminantes da madeira e da casca, tais como cascalhos, areia e objetos metálicos, a vida útil do fio de corte das facas permitiam o processamento de aproximadamente 350 toneladas, sendo então necessária a intervenção operacional para substituição e retífica.

Operacionalmente, a substituição do conjunto de facas demanda em torno de 30 minutos. Com a frequência anterior de 5,3 trocas por dia, totalizando 21 substituições/dia, ocorria uma interrupção média de 11 horas/dia na produção de cavacos nas linhas de picagem.

O desenvolvimento dos projetos citados e de outras ações nas linhas de picagem para redução do índice de resíduos abrasivos, resultou em ganhos superiores a 100% na eficiência de utilização das facas, permitindo um índice de processamento na faixa de 700 toneladas, aumentando significativamente a disponibilidade operacional das linhas de picagem.

Neste caso, ocorreu um incremento na produção de cavacos na ordem de 168.000 ton./ano, aumento na disponibilidade de mão-de-obra de 5.400 h/ano, além da redução dos custos operacionais e maior garantia na qualidade do cavaco processado.

3.3 – RELAÇÃO ÓLEO COMBUSTÍVEL/BIOMASSA

O segmento de papel e celulose está incluído entre os mais eletro-intensivos do setor industrial. As indústrias de celulose, bem como as integradas (papel e celulose) geram grande parte da energia consumida, a partir da lixívia produzida no próprio processo e de biomassa em geral.

Tais indústrias utilizam como combustível nas caldeiras a lenha e o óleo combustível, além dos subprodutos de processo mencionados. Anteriormente o vapor gerado, antes de ser utilizado no processo de fabricação, é também usado para produção de energia elétrica por cogeração. A utilização de tecnologias mais eficientes, com melhor aproveitamento da biomassa, permitiria uma maior geração de eletricidade, com a vantagem de garantir o suprimento de energia.

Nas indústrias de celulose e nas integradas, é consumida toda a lixívia produzida, subproduto inevitável do processo Kraft, ou sulfato, de fabricação de celulose, poluente que é queimado na caldeira de recuperação, gerando o vapor, o que reduz substancialmente o consumo de outros combustíveis (Larson,1990, Bonomi,1985). Mesmo assim, ocorre significativo consumo de óleo combustível, em particular nos fornos de cal [7].

A implantação do sistema de recuperação de biomassa possibilita atualmente à empresa uma recuperação média de 36% da biomassa (relação biomassa recuperada/biomassa contaminada total), representando 2,7%, em média, da madeira processada, conforme mostrado abaixo na tabela 3, com base no ano de 2000. Isso representa a redução média de 44.250 ton./ano de resíduos a serem dispostos em aterro.

O sistema de recuperação de biomassa opera atualmente com 45% de sua capacidade, o que representa uma produção média de 38,7 ton./h. A otimização operacional do sistema proporcionará uma recuperação de 80% da biomassa contaminada, o que representa uma redução de 80.906 toneladas de um total de 101.132 ton./ano de resíduos a serem dispostos no aterro, sendo convertidos em biomassa limpa para queima nas caldeiras com conseqüente redução no consumo de óleo. A produção de biomassa a partir das cascas sujas representa uma significativa redução de óleo combustível consumido nas caldeiras.

Com o projeto implantado, a empresa contribui ainda na geração de energia, reduzindo a demanda contratada para suprimento do seu processo, considerando que para cada 7,8 t de vapor gera-se 1MW/h de energia. Com o funcionamento atual do sistema de recuperação de biomassa, operando com 45% da sua capacidade, já é uma realidade para a empresa uma economia em óleo combustível, redução da área necessária e riscos para disposição e redução do custo de transporte.

Tabela III - Geração de Resíduos e Recuperação de Biomassa (ton.)

Mês	Madeira	Biomassa			
	Produção	(1) Compostagem	(2) Recuperada	(3) Total (1+2)	% Recuperação
Jan.	143.239,60	7.587,00	4.085,31	11.672,31	35,00 %
Fev.	100.103,00	10.008,00	5.388,92	15.396,92	34,99%
Mar.	139.284,00	8.673,00	4.670,08	13.343,08	34,99%
Abr.	150.276,00	11.556,00	6.222,46	17.778,46	34,99%
Mai.	147.050,00	6.396,00	3.444,00	9.840,00	35,00%
Jun.	131.373,00	4.992,00	2.688,00	7.680,00	35,00%
Jul.	151.530,00	6.585,00	3.545,77	10.130,77	35,00%
Ago.	156.352,00	6.147,00	3.309,92	9.456,92	34,99%
Set.	149.929,00	2.388,00	1.685,85	3.673,85	45,00%
Out.	133.098,00	7.062,00	3.802,62	10.864,62	35,00%
Nov.	123.086,96	5.424,00	2.920,62	7.344,62	39,76%
Dez.	135.838,00	5.352,00	2.881,85	8.233,85	35,00%
Média	138.429,96	6.847,50	3.687,12	10.534,62	35,83%

4. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos mostram que o *Sistema de Recuperação de Biomassa* implantado pela CENIBRA tem excelente performance para a retirada de resíduos do material alimentado.

Conforme mostrado, atualmente recupera-se 36% da geração total de “cascas sujas”, sendo transformadas em biomassa para queima nas caldeiras, mesmo com a capacidade de operação do sistema ainda reduzida a 45%. A otimização do sistema permitirá uma recuperação acima de 80% de toda a biomassa contaminada gerada no manuseio da madeira, viabilizando a redução de áreas necessárias e os riscos para disposição, redução dos custos de transporte, além de proporcionar grande economia na compra de óleo combustível utilizado nas caldeiras.

Desta forma, a empresa contribui de forma efetiva na preservação do meio ambiente, reduzindo a geração de resíduos sólidos, gerando energia alternativa, além de diminuir o consumo de água industrial por utilizar o efluente da secagem na área de manuseio de madeira, para alimentação do sistema de lavagem de cascas e para produção de cavacos para celulose.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) ANÔNIMO – *A biomassa Nos Dias de Hoje - On line*], disponível na *internet* na página <http://www.santaines.g12.br/abiomassanosdiasdehoje.htm>, - 2000.
- (2) LANDIM, A. B; ALMEIDA, R. S; TAVEIRA, L. M. B. O; FERREIRA, N; *Estudo Sobre a Reutilização das Cascas Sujas – O/969400*, Celulose Nipo-Brasileira S.A. - CENIBRA, Setembro de 1997 (não publicado).
- (3) LANDIM, A. B; LEITE NETO, J. M; ALMEIDA, R. S; *Recuperação do Efluente da Secagem*, Anais do 2º Seminário de Meio Ambiente em Indústrias de Processo da ABTCP, P2-14, São Paulo - SP., 29 a 30 junho, 1999.
- (4) PROCÓPIO, S. B; - *Relatório sobre Sistema de Lavagem de Cascas – Celulose Nipo-Brasileira S.A. – CENIBRA*, Agosto 1997 (não publicado).
- (5) MACIEL, S. F; *Relatório de Classificação de Biomassa*, Deptº de Controle de Qualidade (DEQUA), Celulose Nipo-Brasileira S.A. - CENIBRA, Abril 2001 (não publicado).
- (6) ALMEIDA, R. S; AMARAL, E. J; *Otimização da Eficiência de Facas dos Picadores de Toras na CENIBRA*, Mesa-Redonda sobre Preparo de Madeira da ABTCP, Lajes – RS, 21 e 22 de Maio 2001.
- (7) COELHO, S. T; VÉLAZQUÉZ, S. M. S. G; VARKULYA J. A; *A Cogeração de Eletricidade no Setor de Papel e Celulose: Avaliação Técnica e Econômica*, XV COBEM - Congresso Brasileiro de Engenharia Mecânica. [On line], disponível na *internet*, - São Paulo, 1999.